

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 440 929**

51 Int. Cl.:

C02F 1/44	(2006.01)	C02F 1/72	(2006.01)	C02F 103/36	(2006.01)
B01D 61/14	(2006.01)	C02F 1/78	(2006.01)	B01D 65/08	(2006.01)
B01D 61/58	(2006.01)	C02F 5/08	(2006.01)	B01D 61/02	(2006.01)
C02F 3/12	(2006.01)	C02F 5/10	(2006.01)		
C02F 3/10	(2006.01)	C02F 11/04	(2006.01)		
C02F 1/00	(2006.01)	C02F 11/06	(2006.01)		
C02F 1/52	(2006.01)	C02F 11/12	(2006.01)		
C02F 1/66	(2006.01)	C02F 103/28	(2006.01)		
C02F 1/70	(2006.01)	C02F 103/32	(2006.01)		
C02F 1/76	(2006.01)	C02F 103/34	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2009 E 09829124 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2013 EP 2351711**

54 Título: **Procedimiento de producción de agua dulce, aparato de producción de agua dulce, procedimiento para desalinizar agua marina en agua dulce, y aparato para desalinizar agua marina en agua dulce**

30 Prioridad:

28.11.2008 JP 2008304623
13.02.2009 JP 2009031819
13.02.2009 JP 2009031861
14.02.2009 JP 2009032073
14.02.2009 JP 2009032075

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.01.2014

73 Titular/es:

KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO., LTD. (100.0%)
1-4-78, Wakinohama-cho Chuo-ku Kobe-shi
Hyogo 651-0072, JP

72 Inventor/es:

ITO, YUTAKA;
MOTOJIMA, KATSUhide;
UEMATSU, KAZUYA;
NOSHITA, MASANOBU;
TAKATA, KAZUTAKA;
SHIMADA, MITSUSHIGE;
MANABE, MEGUMI;
MIYAOKA, NOBORU y
TAKESAKA, KENJI

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 440 929 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de producción de agua dulce, aparato de producción de agua dulce, procedimiento para desalinizar agua marina en agua dulce, y aparato para desalinizar agua marina en agua dulce.

CAMPO DE LA INVENCION.

[0001] La presente invención se refiere a un procedimiento y un aparato para desalinizar agua marina por medio de filtración usando un aparato de filtración de osmosis inversa, y se describen adicionalmente un procedimiento y un aparato para generar agua dulce por medio de filtración de membrana de osmosis inversa.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] En los últimos años, ha surgido el problema de que la lluvia cae localmente o en un corto período de tiempo debido al calentamiento global o similar, y, por lo tanto, los recursos hídricos se distribuyen geográfica o temporalmente de forma desigual, o que la capacidad de retención del agua de un área montañosa se reduce debido al declive en la industria forestal o la deforestación, lo que conlleva dificultar una garantía estable de los recursos hídricos.

[0003] Para asegurar de forma estable los recursos hídricos, se ha propuesto la desalación de agua marina mediante un proceso de filtración usando una membrana de osmosis inversa, por ejemplo, en zonas de primera línea de playa (por ejemplo, el Documento de Patente 1). Se encuentra otro ejemplo en el documento US 6 379 546.

REFERENCIA DE LA TÉCNICA ANTERIOR

DOCUMENTO DE PATENTE

[0004]

Documento de Patente 1: Solicitud de Patente Japonesa abierta a consulta por el público N° 2008-55317

DIVULGACIÓN DE LA INVENCION

PROBLEMAS A RESOLVER POR LA INVENCION

[0005] Sin embargo, una técnica convencional para desalar agua marina tiene el problema de que la filtración del agua marina por una membrana de osmosis inversa requiere agua marina que se presurizará y se suministrará a presión a una unidad de membrana de osmosis inversa por una bomba o similar, y, por lo tanto, cuanto mayor es la concentración de sal (salinidad) del agua marina, mayor es la energía requerida.

[0006] En consideración con el problema anterior, es un objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento y un aparato para desalar agua marina que es capaz de producir de forma eficiente agua purificada, tal como agua dulce, a partir de agua no purificada, tal como agua marina, y adicionalmente se describe un procedimiento y un aparato para generar agua dulce.

MEDIOS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS

[0007] Se describe un procedimiento generador de agua dulce para generar agua dulce por medio de filtración de membrana de osmosis inversa, que incluye mezclar agua marina con agua de baja concentración de sal que tiene una concentración de sal menor que el agua marina para producir agua mezclada, y someter el agua mezclada preparada por el mezclado a filtración de membrana de osmosis inversa, generando así agua dulce.

[0008] Se describe adicionalmente un aparato generador de agua dulce para generar agua dulce por medio de filtración de membrana de osmosis inversa, que se configura de tal forma que el agua marina se mezcla con el agua con baja concentración de sal que tiene una concentración de sal menor que el agua marina para producir agua mezclada, y el agua mezclada producida por la mezcla se somete a filtración de membrana de osmosis inversa, generando así agua dulce.

[0009] De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento de desalinización de agua marina para desalinizar agua marina por medio de filtración usando un dispositivo de membrana de osmosis inversa, cuyo procedimiento comprende realizar una etapa de mezclado para mezclar, como agua diluyente, agua tratada biológicamente producida tratando biológicamente aguas residuales orgánicas en el agua marina para producir agua mezclada, y una etapa de procesamiento de agua mezclada para suministrar el agua mezclada producida por la etapa de mezclado al dispositivo de membrana de osmosis inversa, en el que el agua mezclada se filtra, desalinizando de este modo el agua marina.

[0010] De acuerdo con el procedimiento de desalinización de agua marina, el agua mezclada producida mezclando, como agua diluyente, agua tratada biológicamente que tiene una concentración de sal menor que el agua marina en el agua marina se suministra al dispositivo de membrana de osmosis inversa, en el que el agua mezclada se filtra. Por lo tanto, la presión para suministrar a presión el agua mezclada al dispositivo de membrana de osmosis inversa puede ser menor que la presión para suministrar a presión agua marina. Así, puede ahorrarse una cantidad de energía requerida para suministrar a presión por cantidad unitaria de agua dulce producida. Además, puede aumentar el flujo de permeado de una membrana de un dispositivo de membrana de osmosis inversa y, por lo tanto, puede aumentar el caudal de filtración. Además, la carga a la membrana (carga química debida a la sal en el agua salada, y carga física debida a la presión) puede reducirse y, por lo tanto, la vida operativa de la membrana puede prolongarse. Aún adicionalmente, el agua tratada biológicamente puede utilizarse de forma eficaz.

[0011] En el procedimiento de desalinización de agua marina que usa el agua tratada biológicamente, se realiza una etapa de tratamiento de aguas residuales para producir agua tratada biológicamente tratando biológicamente aguas residuales orgánicas, produciendo un permeado filtrando el agua tratada biológicamente usando un clarificador que tiene al menos uno de una membrana de microfiltración, una membrana de ultrafiltración y un medio de filtración de arena, y produciendo un permeado que es de agua purificada y agua concentrada filtrando el permeado usando un dispositivo de membrana de osmosis inversa, en el que el agua tratada biológicamente usada como el agua diluyente en la etapa de mezclado es el agua concentrada.

[0012] De acuerdo con el procedimiento de desalinización de agua marina anterior, el agua purificada puede recuperarse en la etapa de tratamiento de aguas residuales para permitir producir un efecto ventajoso de recuperar de forma más eficiente agua purificada.

[0013] En el procedimiento de desalinización de agua marina que incluye la etapa de tratamiento de aguas residuales, es preferible realizar una filtración con el clarificador instalado como una membrana sumergida bajo el nivel de líquido de un depósito de tratamiento biológico para el tratamiento biológico, en la etapa de tratamiento de aguas residuales.

[0014] De acuerdo con el procedimiento de desalinización de agua marina, en el caso de usar lodo activado en el tratamiento biológico, únicamente el filtrado que contiene poca cantidad de lodo activado puede producirse a partir de agua tratada biológicamente que contiene lodo activado a través de la membrana sumergida, lo que es ventajoso puesto que la concentración de especies biológicas en el depósito de tratamiento biológico puede aumentarse fácilmente y, por lo tanto, el volumen del depósito de tratamiento biológico puede reducirse. Además, en comparación con la disposición en la que el clarificador se instala fuera del depósito de tratamiento biológico, existen efectos ventajosos puesto que el sistema o dispositivo usado en el procedimiento de desalinización de agua marina puede reducirse adicionalmente de tamaño y puede omitirse un paso para el regreso del lodo concentrado en el clarificador al depósito de tratamiento biológico.

[0015] Aún además, en el procedimiento de desalinización de agua marina que usa el agua tratada biológicamente, el agua mezclada se filtra usando un clarificador que tiene al menos uno de una membrana de microfiltración, una membrana de ultrafiltración y un medio de filtración de arena, antes de la filtración usando el dispositivo de membrana de osmosis inversa, en la etapa de tratamiento de agua mezclada.

[0016] De acuerdo con el procedimiento de desalinización de agua marina anterior, la materia sólida orgánica puede suprimirse de la adhesión a la superficie de la membrana del dispositivo de membrana de osmosis inversa, lo que produce un efecto ventajoso de producir agua dulce con una eficiencia superior. También hay un efecto ventajoso de que puede producirse el agua dulce con un grado de pureza superior.

[0017] En el procedimiento de desalinización de agua marina que incluye la filtración del agua mezclada que usa el clarificador antes de la filtración usando el dispositivo de membrana de osmosis inversa en la etapa de tratamiento de agua mezclada, es preferible tratar biológicamente el agua mezclada antes de la filtración del agua mezclada usando el clarificador en la etapa de tratamiento de agua mezclada.

[0018] De acuerdo con el procedimiento de desalinización de agua marina anterior, la concentración de materia orgánica soluble en el agua mezclada se reduce, lo que hace posible producir efectos ventajosos de supresión de la proliferación de microorganismos generados entre el clarificador y el dispositivo de membrana de osmosis inversa y de supresión de materia orgánica sólida, tal como microorganismos, de una adhesión a la superficie de la membrana del dispositivo de membrana de osmosis inversa usado en la etapa de tratamiento de agua mezclada y, por lo tanto, una producción más eficiente de agua dulce. Como un efecto ventajoso adicional, puede producirse agua dulce con un grado de pureza superior.

[0019] En el procedimiento de desalinización de agua marina que usa el agua tratada biológicamente, es preferible tener una relación de volumen de mezclado de agua diluyente con respecto a agua marina que sea de 0,1 o más cuando el agua marina = 1, en la etapa de mezclado.

[0020] De acuerdo con el procedimiento de desalinización de agua marina, existen efectos ventajosos ya que la

cantidad de energía requerida para desalinizar el agua marina por cantidad unitaria del agua dulce producida puede reducirse de forma segura y puede suprimirse la corrosión de diversos dispositivos o instrumentos usados en la etapa de mezclado o la etapa de tratamiento de agua mezclada. Además, como un efecto ventajoso adicional, el tratamiento biológico puede realizarse con buenos resultados cuando el tratamiento biológico se realiza en la etapa de tratamiento de agua mezclada.

[0021] Además, en el procedimiento de desalinización de agua marina que usa el agua tratada biológicamente, es preferible filtrar el agua marina usando un clarificador y mezclar el agua marina sometida a filtración con agua diluyente en la etapa de mezclado.

[0022] De acuerdo con el procedimiento de desalinización de agua marina, existe el efecto ventajoso de que puede producirse agua dulce con un grado de pureza superior. Cuando el agua tratada biológicamente como agua diluyente se filtra, la concentración de materia sólida en el agua marina que se va a mezclar con agua diluyente se suprime, lo que produce el efecto ventajoso de que puede producirse agua dulce de forma más eficiente.

[0023] De acuerdo con otro aspecto más de la presente invención, se proporciona un aparato de desalinización de agua marina para desalinizar agua marina por medio de filtración usando un dispositivo de membrana de osmosis inversa, que incluye una parte de tratamiento de agua mezclada que mezcla, como agua diluyente, agua tratada biológicamente, que se produce tratando biológicamente aguas residuales orgánicas, en el agua marina para producir agua mezclada, y suministra el agua mezclada producida por el mezclado al dispositivo de membrana de osmosis inversa, en el que el agua mezclada se filtra.

[0024] Se describe adicionalmente (pero sin formar parte de la presente invención) un procedimiento de desalinización de agua marina para desalinizar agua marina por medio de filtración usando un dispositivo de membrana de osmosis inversa, cuyo procedimiento comprende realizar una etapa de mezclado para mezclar agua tratada por sedimentación que es agua sobrenadante producida por sedimentación y separación de aguas residuales inorgánicas en el agua marina para producir agua mezclada, y una etapa de tratamiento de agua mezclada para suministrar el agua mezclada producida por la etapa de mezclado al dispositivo de membrana de osmosis inversa, en el que el agua mezclada se filtra, desalinizando de este modo el agua marina.

[0025] De acuerdo con este procedimiento de desalinización de agua marina, el agua tratada por sedimentación que tiene una concentración de sal menor que el agua marina, como agua diluyente, se mezcla en el agua marina para producir agua mezclada, que se suministra al dispositivo de membrana de osmosis inversa y se filtra. Por lo tanto, la presión para suministrar a presión el agua mezclada al dispositivo de membrana de osmosis inversa puede reducirse en comparación con la presión para suministrar a presión agua marina y, por lo tanto, la cantidad de energía requerida para suministrar a presión por cantidad unitaria del agua dulce producida puede reducirse. Puesto que la concentración de sal del agua suministrada, que es agua mezclada que se va a suministrar al dispositivo de membrana de osmosis inversa se reduce, la tasa de recuperación del agua tratada puede aumentarse y la cantidad de energía requerida para suministrar a presión por cantidad unitaria del agua dulce producida puede reducirse. Además, el flujo de permeado de una membrana de un dispositivo de membrana de osmosis inversa puede aumentarse y, por lo tanto, puede aumentar el caudal de filtración. Además, la carga a la membrana (carga química debida a la sal en el agua salada, y carga física debida a la presión) también puede reducirse y, por lo tanto, la vida operativa de la membrana puede prolongarse. Aún además, el agua tratada por sedimentación puede utilizarse de forma eficaz.

[0026] En el procedimiento de desalinización de agua marina que usa el agua tratada por sedimentación, es preferible realizar una etapa de tratamiento de aguas residuales para someter las aguas residuales inorgánicas a precipitación y separación para producir agua tratada por sedimentación, filtrando el agua tratada por sedimentación usando un clarificador que tiene al menos uno de un medio de filtración de arena, una membrana de microfiltración y una membrana de ultrafiltración para producir un permeado, y filtrando el permeado usando un dispositivo de membrana de osmosis inversa para producir un permeado que es agua purificada y agua concentrada, en el que el agua tratada por sedimentación usada como el agua diluyente en la etapa de mezclado es el agua concentrada.

[0027] De acuerdo con el procedimiento de desalinización de agua marina anterior, el agua purificada puede recuperarse en la etapa de tratamiento de aguas residuales para permitir producir un efecto ventajoso de recuperar de forma más eficiente agua purificada.

[0028] Además, en el procedimiento de desalinización de agua marina que usa el agua tratada por sedimentación, es preferible filtrar el agua mezclada usando un clarificador que incluye al menos uno de un medio de filtración de arena, una membrana de microfiltración y una membrana de ultrafiltración, antes de la filtración usando el dispositivo de membrana de osmosis inversa, en la etapa de tratamiento de agua mezclada.

[0029] De acuerdo con el procedimiento de desalinización de agua marina anterior, la materia sólida inorgánica puede suprimirse de la adhesión a la superficie de la membrana del dispositivo de membrana de osmosis inversa usado en la etapa de tratamiento de agua mezclada, lo que produce un efecto ventajoso de producir de forma más eficiente agua dulce. Como un efecto ventajoso adicional, puede producirse agua dulce con un grado de pureza

superior.

[0030] En el procedimiento de desalinización de agua marina que usa el agua tratada por sedimentación, es preferible tener una relación de volumen de mezclado de agua diluyente con respecto a agua marina que sea de 0,1 o más cuando el agua marina = 1.

[0031] De acuerdo con el procedimiento de desalinización de agua marina, existen efectos ventajosos ya que, con respecto a la energía requerida para desalar agua marina, la cantidad de energía por cantidad unitaria del agua dulce producida puede reducirse de forma segura y puede suprimirse la corrosión de diversos dispositivos o instrumentos usados en la etapa de mezclado o la etapa de tratamiento de agua mezclada.

[0032] Además, en el procedimiento de desalinización de agua marina que usa el agua tratada por sedimentación, es preferible filtrar agua marina usando un clarificador y mezclar el agua marina filtrada con agua diluyente en la etapa de mezclado.

[0033] De acuerdo con el procedimiento de desalinización de agua marina anterior, existe el efecto ventajoso de que puede producirse agua dulce con un grado de pureza superior. Cuando el agua tratada por sedimentación como agua diluyente se filtra, la concentración de materia sólida en el agua diluyente se reduce y la concentración de materia sólida en el agua marina que se va a mezclar con el agua diluyente puede suprimirse, lo que produce el efecto ventajoso de que puede producirse agua dulce de forma más eficiente.

[0034] Se describe adicionalmente (pero sin formar parte de la presente invención) un aparato de desalinización de agua marina para desalinizar agua marina por medio de filtración usando un dispositivo de membrana de osmosis inversa, que incluye una parte de tratamiento de agua mezclada que mezcla, como agua diluyente, agua tratada por sedimentación que es agua sobrenadante producida por sedimentación y separación de aguas residuales inorgánicas, en el agua marina para producir agua mezclada, y suministra el agua mezclada producida por el mezclado al dispositivo de membrana de osmosis inversa, en el que el agua mezclada se filtra.

[0035] Se describe adicionalmente (pero sin formar parte de la presente invención) un procedimiento de desalinización de agua marina para desalinizar agua marina por medio de filtración usando un dispositivo de membrana de osmosis inversa, cuyo procedimiento incluye una etapa de mezclado para mezclar, como diluyente, aguas residuales inorgánicas en el agua marina para producir agua mezclada, y una etapa de tratamiento de agua mezclada para suministrar el agua mezclada producida por la etapa de mezclado al dispositivo de membrana de osmosis inversa, en el que el agua mezclada se filtra, desalinizando de este modo el agua marina.

[0036] De acuerdo con este procedimiento de desalinización de agua marina, el agua mezclada producida mezclando, como agua diluyente, aguas residuales inorgánicas que tienen una concentración de sal menor que el agua marina, se suministra al dispositivo de membrana de osmosis inversa, en el que el agua mezclada se filtra. Así, la presión para suministrar a presión el agua mezclada al dispositivo de membrana de osmosis inversa puede mantenerse menor que la presión para suministrar a presión agua marina. Por lo tanto, puede mantenerse baja la cantidad de energía requerida para el suministro a presión por cantidad unitaria de agua dulce producida. Además, la concentración de sal del agua suministrada que es agua mezclada que se va a suministrar al dispositivo de membrana de osmosis inversa, se reduce de tal forma que la tasa de recuperación del agua tratada puede aumentarse y la cantidad de energía requerida para suministrar a presión por cantidad unitaria del agua dulce producida puede mantenerse baja. Además, el flujo de permeado de una membrana de un dispositivo de membrana de osmosis inversa puede aumentarse y, por lo tanto, puede aumentar el caudal de filtración. Además, la carga a la membrana (carga química debida a la sal en el agua salada, y carga física debida a la presión) puede reducirse y, por lo tanto, la vida operativa de la membrana puede prolongarse.

[0037] Se describe adicionalmente (pero sin formar parte de la presente invención) un aparato de desalinización de agua marina para desalinizar agua marina por medio de filtración usando un dispositivo de membrana de osmosis inversa, que incluye una parte de tratamiento de agua mezclada que mezcla, como agua diluyente, aguas residuales inorgánicas en el agua marina para producir agua mezclada, y suministra el agua mezclada producida mediante el mezclado a un dispositivo de membrana de osmosis inversa, en el que el agua mezclada se filtra.

[0038] También se describe (pero sin formar parte de la presente invención) un aparato generador de agua dulce que incluye una primera parte de tratamiento que separa las aguas residuales con baja concentración de sal que tienen una concentración de sal menor que el agua marina en el permeado y agua concentrada por medio de filtración de membrana de osmosis inversa, y una segunda parte de tratamiento que mezcla el agua concentrada producida en la primera parte de tratamiento para producir agua mezclada y separa el agua mezclada en un permeado y agua concentrada por medio de filtración de membrana de osmosis inversa, produciendo de este modo agua dulce separada como el permeado respectivamente en la primera y la segunda parte de tratamiento, en el que la primera parte de tratamiento incluye un primer medio de medición de concentración de sal para medir la concentración de sal de las aguas residuales con baja concentración de sal, de tal forma que la cantidad de permeado producida en la primera parte de tratamiento y la cantidad de permeado producida en la segunda parte de tratamiento se controlan en base al valor medido por el primer medio de medición de concentración de sal.

[0039] En el aparato generador de agua dulce anterior, se utilizan aguas residuales con baja concentración de sal como un recurso de agua dulce en la primera parte de tratamiento y, por lo tanto, puede ahorrarse la energía para generar agua dulce por una cantidad correspondiente a esta utilización en comparación con el caso en el que únicamente se utiliza agua marina como un recurso de agua dulce. Puesto que el agua marina puede diluirse en la segunda parte de tratamiento, la concentración de sal puede reducirse. Además, en este punto de vista, puede generarse agua dulce con un pequeño consumo de energía.

Ya que incluso se utiliza agua marina como un recurso de agua dulce, pueden asegurarse de forma estable recursos de agua dulce, y en el caso en el que la concentración de sal de las aguas residuales con baja concentración de sal ha cambiado, las cantidades de generación en la primera parte de tratamiento y la segunda parte de tratamiento se controlan de tal forma que la cantidad de generación total puede estabilizarse.

[0040] En el aparato generador de agua dulce que incluye el medio de medición de concentración de sal, es preferible que el control se haga de tal forma que la cantidad de generación en la primera parte de tratamiento se aumente mientras que la cantidad de generación en la segunda parte de tratamiento se reduce, cuando el valor medido no excede de, o no es menor que un valor de referencia predeterminado.

Con la disposición anterior, cuando el valor medido de la concentración de sal no excede de, o no es menor que un valor de referencia predeterminado, puede producirse una cantidad mayor de agua dulce con la misma energía aumentando la tasa de recuperación, en comparación con un caso en el que el valor medido está dentro del intervalo de referencia.

Por lo tanto, la cantidad de generación (cantidad de agua dulce) en la segunda parte de tratamiento, que requiere una alta energía, puede reducirse por una cantidad correspondiente a un aumento de la cantidad de generación en la primera parte de tratamiento. Por lo tanto, puede generarse de forma eficiente agua dulce con la misma energía.

[0041] Se describe adicionalmente (pero sin formar parte de la presente invención) un aparato generador de agua dulce que incluye una primera parte de tratamiento que separa las aguas residuales con baja concentración de sal que tienen una concentración de sal menor que el agua marina en el permeado y agua concentrada por medio de filtración de membrana de osmosis inversa, y una segunda parte de tratamiento que mezcla, como agua diluyente, el agua concentrada producida en la primera parte de tratamiento en el agua marina para producir agua mezclada y separa el agua mezclada en un permeado y agua concentrada por medio de filtración de membrana de osmosis inversa, produciendo así un permeado como agua dulce separado respectivamente en la primera y la segunda parte de tratamiento, en el que la primera parte de tratamiento incluye un medio de medición de caudal para medir la tasa de entrada de las aguas residuales con baja concentración de sal que fluyan a la primera parte de tratamiento, de tal forma que la tasa de filtración en la primera parte de tratamiento y la tasa de filtración en la segunda parte de tratamiento se controlan en base al valor medido mediante el medio de medición de caudal.

[0042] En el aparato generador de agua dulce, se utilizan aguas residuales con baja concentración de sal como recurso de agua dulce en la primera parte de tratamiento y, por lo tanto, puede ahorrarse la energía para generar agua dulce por una cantidad correspondiente a esta utilización en comparación con el caso en el que únicamente se utiliza agua marina como un recurso de agua dulce. Puesto que el agua marina puede diluirse en la segunda parte de tratamiento, la concentración de sal puede reducirse. Además, en este punto de vista, puede generarse agua dulce con un pequeño consumo de energía.

Además, incluso cuando la cantidad de entrada de las aguas residuales con baja concentración de sal se reduce, el control puede hacerse de tal forma que la tasa de filtración en la primera parte de tratamiento se reduce, mientras que la tasa de filtración en la segunda parte de tratamiento en la que se utiliza agua marina como un recurso de agua dulce. Por el contrario, incluso cuando la cantidad de entrada de las aguas residuales con baja concentración de sal aumenta, el control puede hacerse de tal forma que la tasa de filtración en la primera parte de tratamiento aumenta mientras que la tasa de filtración en la segunda parte de tratamiento se reduce. Por lo tanto, la cantidad de agua dulce generada puede estabilizarse sin necesidad de proporcionar un espacio enorme para la instalación de un depósito de almacenamiento excesivamente grande. Además, es posible impedir, por ejemplo, el caso en el que las aguas residuales con baja concentración de sal han de desecharse. Por lo tanto, las aguas residuales con baja concentración de sal, a partir de las cuales puede generarse agua dulce a bajo coste, pueden utilizarse satisfactoriamente, y puede producirse de forma eficiente agua dulce.

[0043] En el aparato generador de agua dulce que incluye el medio de medición de caudal, es preferible entonces que la primera parte de tratamiento y la segunda parte de tratamiento incluyan cada una varias unidades de membrana de osmosis inversa para realizar la filtración de membrana de osmosis inversa, y el número de las unidades de membrana de osmosis inversa para realizar la filtración de membrana de osmosis inversa en la primera parte de tratamiento y la segunda parte de tratamiento puede controlarse en base al valor medido mediante el medio de medición de caudal.

En el aparato generador de agua dulce, en el que se controla el número de las unidades de membrana de osmosis inversa para realizar la filtración de membrana de osmosis inversa en cada una de las partes de tratamiento, la tasa de filtración de cada una de las partes de tratamiento puede controlarse fácilmente.

Además, en la estructura anterior, el control se hace preferiblemente de tal forma que, cuando el valor medido aumenta, el número de las unidades de membrana de osmosis inversa para realizar la filtración de membrana de osmosis inversa en la primera parte de tratamiento aumenta, mientras que el número de las unidades de membrana

de osmosis inversa para realizar la filtración de membrana de osmosis inversa en la segunda parte de tratamiento se reduce.

Con el aparato generador de agua dulce estructurado de este modo, incluso cuando las aguas residuales con baja concentración de sal que fluyen al aparato aumenta, el aumento de las aguas residuales con baja concentración de sal puede utilizarse de forma satisfactoria como un recurso de agua dulce aumentando el número de las unidades de membrana de osmosis inversa de la primera parte de tratamiento, mientras que la cantidad de agua marina que se va a tratar, cuyo tratamiento es costoso, puede reducirse disminuyendo el número de las unidades de membrana de osmosis inversa de la segunda parte de tratamiento. Por lo tanto, puede producirse de forma eficiente una cantidad predeterminada de agua dulce.

[0044] También se describe (pero sin formar parte de la presente invención) un aparato generador de agua dulce que incluye una primera parte de tratamiento que separa las aguas residuales con baja concentración de sal que tienen una concentración de sal menor que el agua marina en el permeado y agua concentrada por medio de filtración de membrana de osmosis inversa, y una segunda parte de tratamiento que mezcla, como agua diluyente, el agua concentrada producida en la primera parte de tratamiento en el agua marina para producir agua mezclada y separar el agua mezclada en un permeado y agua concentrada por medio de filtración de membrana de osmosis inversa, en el que una parte de las aguas residuales con baja concentración de sal de la primera parte de tratamiento se deriva para administrarse como agua diluyente en el agua marina en la segunda parte de tratamiento, produciendo así un permeado como agua dulce separado respectivamente en la primera y la segunda parte de tratamiento, en el que la primera parte de tratamiento incluye un medio de medición de caudal para medir el caudal de las aguas residuales con baja concentración de sal que fluyen a la primera parte de tratamiento, de tal forma que la cantidad de las aguas residuales con baja concentración de sal que se van a derivar puede controlarse en base al valor medido por el medio de medición de caudal.

En el aparato generador de agua dulce, cuando la cantidad de aguas residuales de baja concentración que fluye es grande, una parte de la misma se deriva con el fin de permitir que se utilicen para diluir el agua marina, y así la concentración de sal del agua marina en la segunda parte de tratamiento puede reducirse. Como resultado, el coste energético requerido para la filtración de membrana de osmosis inversa en la segunda parte de tratamiento puede reducirse.

[0045] Además, también se describe (pero sin formar parte de la presente invención) un procedimiento generador de agua dulce que incluye realizar una primera etapa de tratamiento para separar las aguas residuales con baja concentración de sal que tienen una concentración de sal menor que el agua marina en el permeado y agua concentrada por medio de filtración de membrana de osmosis inversa, y una segunda etapa de tratamiento para mezclar, como agua diluyente, el agua concentrada producida en la primera etapa de tratamiento en el agua marina para producir agua mezclada y separar el agua mezclada en un permeado y agua concentrada por medio de filtración de membrana de osmosis inversa, produciendo así un permeado como agua dulce separado respectivamente en la primera y la segunda etapa de tratamiento, en el que se mide la cantidad de aguas residuales con baja concentración de sal que se va a tratar, de tal forma que la tasa de filtración de la primera etapa de tratamiento y la tasa de filtración de la segunda etapa de tratamiento se controlan en base al valor medido. Como alternativa, se proporciona un procedimiento generador de agua dulce que incluye realizar una primera etapa de tratamiento para separar las aguas residuales con baja concentración de sal que tienen una concentración de sal menor que el agua marina en el permeado y agua concentrada por medio de filtración de membrana de osmosis inversa, y una segunda etapa de tratamiento para mezclar, como agua diluyente, el agua concentrada producida en la primera parte de tratamiento en el agua marina para producir agua mezclada y separar el agua mezclada en un permeado y agua concentrada por medio de filtración de membrana de osmosis inversa, produciendo así un permeado como agua dulce separado respectivamente en la primera y segunda etapas de tratamiento, en el que se mide la cantidad de aguas residuales con baja concentración de sal que se va a tratar, y se hace un control de tal forma que una parte de las aguas residuales con baja concentración de sal se mezcle en el agua marina para diluir el agua marina en la segunda etapa de tratamiento.

VENTAJAS DE LA INVENCION

[0046] De acuerdo con la presente invención, puede producirse de forma eficiente agua purificada, tal como agua dulce, a partir de agua no purificada, tal como agua marina.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

[0047]

La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato de desalinización de agua marina de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 2 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato de desalinización de agua marina de acuerdo con otra realización de la presente invención;

la figura 3 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato de desalinización de agua marina de acuerdo con aún otra realización de la presente invención;

la figura 4 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato de desalinización de agua marina de acuerdo con todavía otra realización de la presente invención;

5 la figura 5 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato de desalinización de agua marina de acuerdo con otra realización de la presente invención;

la figura 6 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato de desalinización de agua marina de acuerdo con aún otra realización de la presente invención;

10 la figura 7 es un diagrama esquemático de un segundo depósito de tratamiento biológico y el interior del depósito;

la figura 8 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato de desalinización de agua marina de acuerdo con una realización que no forma parte de la presente invención;

la figura 9 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato de desalinización de agua marina de acuerdo con una realización que no forma parte de la presente invención;

15 la figura 10 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato de desalinización de agua marina de acuerdo con otra realización más que no forma parte de la presente invención;

la figura 11 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato de desalinización de agua marina de acuerdo con aún otra realización que no forma parte de la presente invención;

20 la figura 12 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato generador de agua dulce de acuerdo con una realización que no forma parte de la presente invención;

la figura 13 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato generador de agua dulce de acuerdo con otra realización que no forma parte de la presente invención;

la figura 14 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato generador de agua dulce de acuerdo con todavía otra realización que no forma parte de la presente invención;

25 la figura 15 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato generador de agua dulce de acuerdo con otra realización más que no forma parte de la presente invención;

la figura 16 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato de desalinización de agua marina del Ejemplo de Prueba 1;

la figura 17 muestra el resultado del Ejemplo de Prueba 1;

30 la figura 18 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato de desalinización de agua marina del Ejemplo 1;

la figura 19 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato de desalinización de agua marina del Ejemplo Comparativo 1;

35 la figura 20 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato de desalinización de agua marina del Ejemplo de Prueba 3;

la figura 21 muestra el resultado del Ejemplo de Prueba 3;

la figura 22 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato de desalinización de agua marina del Ejemplo 2;

40 la figura 23 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato de desalinización de agua marina del Ejemplo Comparativo 2.

REALIZACIÓN PARA REALIZAR LA INVENCION

[0048] A continuación, la descripción se hará para la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos a la misma.

45 [0049] Mientras tanto, en un procedimiento de desalinización de agua marina convencional, el agua marina debe presurizarse y suministrarse a presión a un dispositivo de membrana de osmosis inversa por una bomba, o similar, con el fin de someter el agua marina a filtración por el dispositivo de membrana de osmosis inversa, que presenta el problema de que cuanto mayor es la concentración de sal del agua marina, mayor es la energía requerida.

[0050] Además de la cuestión anterior con respecto al agua marina, las aguas residuales representadas que contienen materia orgánica, por ejemplo, por las aguas negras (denominadas en lo sucesivo en el presente documento como "aguas residuales orgánicas") se someten generalmente a tratamiento biológico. El agua tratada biológicamente producida tratando biológicamente estas aguas residuales orgánicas se libera al mar o al río en las circunstancias actuales y, por lo tanto, se utiliza de forma eficiente poca cantidad de las aguas residuales orgánicas.

[0051] En consideración con el problema anterior, un objeto de la invención es proporcionar un procedimiento de desalinización de agua marina y un aparato de desalinización de agua marina que sean capaces de producir de forma eficiente agua purificada, tal como agua dulce, utilizando al mismo tiempo agua tratada biológicamente producida tratando biológicamente aguas residuales orgánicas.

[0052] En primer lugar, la descripción se hará para un aparato de desalinización de agua marina de la invención.

[0053] La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático del aparato de desalinización de agua marina de la invención. Un aparato de desalinización de agua marina 1, como se muestra en la figura 1, incluye una parte de tratamiento biológico 3 para tratar biológicamente aguas residuales orgánicas B por especies biológicas, una parte de tratamiento de agua mezclada 2 para mezclar, como agua diluyente, el agua tratada biológicamente producida en la parte de tratamiento biológico 3 en el agua marina A, suministrando el agua mezclada producida mediante el mezclado a un primer dispositivo de membrana de osmosis 23, en el que el agua mezclada se filtra, produciendo así agua dulce C que es un permeado y agua concentrada D, y una parte de fermentación de metano 4 para producir metano fermentando las especies biológicas que han proliferando mediante tratamiento biológico en la parte de tratamiento biológico 3.

El aparato de desalinización de agua marina 1 está configurado para transferir el agua marina A a la parte de tratamiento de agua mezclada 2, las aguas residuales orgánicas B a la parte de tratamiento biológico 3, y el agua tratada biológicamente a la parte de tratamiento de agua mezclada 2, las especies biológicas proliferadas a la parte de fermentación de metano 4, y el agua concentrada D a un depósito de almacenamiento de agua concentrada (no mostrado), respectivamente.

El aparato de desalinización de agua marina 1 está configurado para recuperar el agua dulce C que es un permeado.

[0054] El tratamiento biológico es un tratamiento para descomponer materia orgánica contenida en el agua por especies biológicas, tales como bacterias, protozoos y metazoarios. Un ejemplo específico del tratamiento biológico incluye aireación usando lodo activado.

[0055] El agua marina A es agua que contiene sal y, por ejemplo, agua que tiene una concentración de sal del 1,0 al 8,0% en masa, y más específicamente, agua que tiene una concentración de sal del 2,5 al 6,0% en masa.

El agua marina A no se limita necesariamente en el presente documento a agua marina, y pretende incluir agua de un área de tierra, tal como agua de un lago (lago salado, lago salobre), agua de pantanos y agua de estanque, siempre que sea agua con una concentración de sal del 1,0% en masa o más.

[0056] Las aguas residuales orgánicas B son aguas residuales que contienen materia orgánica y, por ejemplo, aguas residuales que tienen una BOD (demanda de oxígeno bioquímico, *Biochemical Oxygen Demand*), como un índice de concentración de materia orgánica, de 2000 mg/l o menor, y más específicamente aguas residuales que tienen una BOD de aproximadamente 200 mg/l. Las aguas residuales orgánicas B son aguas que tienen una concentración de sal menor que el agua marina A. Las aguas residuales orgánicas B son, por ejemplo, aguas residuales que tienen una relación de concentración de sal con respecto al agua marina A de 1: no más de 0,1, y más específicamente 1: no más de 0,01.

Los ejemplos de las aguas residuales orgánicas B incluyen aguas negras (por ejemplo, aguas residuales domésticas o agua de lluvia que fluye por el alcantarillado), y aguas residuales industriales (aguas residuales desechadas de, tal como una fábrica de alimentos, una fábrica de productos químicos, una fábrica de industria electrónica y una planta de celulosa).

[0057] La parte de tratamiento de agua mezclada 2 está configurada para mezclar, como agua diluyente, agua tratada biológicamente producida en la parte de tratamiento biológico 3 en el agua marina A.

La parte de tratamiento de agua mezclada 2 incluye un primer depósito de tratamiento biológico 21 para tratar biológicamente el agua mezclada producida por el mezclado, un primer clarificador 22 que tiene al menos uno de una membrana de microfiltración (membrana MF), una membrana de ultrafiltración (membrana UF) o un medio de filtración de arena y aclara el agua mezclada, que se ha sometido al tratamiento biológico en el depósito de tratamiento biológico 21, por medio de filtración para producir así el primer permeado y la primera agua concentrada, y un primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23 que filtra el agua mezclada que es el primer permeado para producir así el agua dulce C, que es el segundo permeado y la segunda agua concentrada. La parte de tratamiento de agua mezclada 2 se configura de tal forma que el agua tratada biológicamente producida en la parte de tratamiento biológico 3 se mezcla, como agua diluyente, en el agua marina A para producir agua mezclada; el agua mezclada producida mediante el mezclado se transfiere al primer depósito de tratamiento biológico 21 para tratarse biológicamente por el primer depósito de tratamiento biológico 21; el agua mezclada sometida al tratamiento

biológico se transfiere al primer clarificador 22 para filtrarse por el primer clarificador 22, produciendo así el primer permeado y la primera agua concentrada; y la primera agua concentrada se transfiere a un depósito de almacenamiento de agua concentrada (no mostrado), mientras que el agua mezclada, que es el primer permeado, se transfiere al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23 para filtrarse por el primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23, produciendo así el agua dulce C que es el segundo permeado y la segunda agua concentrada.

Por el aclarado se refiere en el presente documento a una filtración más agresiva que la filtración de membrana de osmosis inversa, es decir, un tratamiento realizado antes de la filtración por un dispositivo de membrana de osmosis inversa y hecho para eliminar impurezas (por ejemplo, materia sólida o similar) más gruesas que las filtradas por una membrana de osmosis inversa.

[0058] El aparato de desalinización de agua marina 1 está configurado para recuperar el agua dulce C que es el segundo permeado.

[0059] El primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23 es del tipo que contiene una membrana de osmosis inversa (membrana RO) en un recipiente a presión.

[0060] La parte de tratamiento de agua mezclada 2 incluye una primera bomba 24 para presurizar el primer permeado y suministrar a presión el mismo al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23, de tal forma que la segunda agua concentrada se suministra a presión desde el primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23 suministrando a presión el primer permeado al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23 a través de la primera bomba 24.

[0061] La parte de tratamiento de agua mezclada 2 incluye un primer medio de suministro de solución de prevención de costra (no mostrado) para suministrar una solución de prevención de costra, que contiene un agente de prevención de costra (un agente capaz de suprimir la formación de costra en la membrana RO), a la membrana RO del primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23. Los ejemplos del agente de prevención de costra incluyen un polímero de ácido carboxílico, un producto mezclado con polímero de ácido carboxílico y un fosfonato.

[0062] La parte de tratamiento de agua mezclada 2 incluye adicionalmente un primer medio de suministro de solución de limpieza de membrana (no mostrado) para suministrar una solución de limpieza de membrana, que contiene un agente de solución de membrana (una agente capaz de disolver sustancias originales de impurezas capaces de adherirse a una membrana), a la membrana RO del primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23.

No se pretende limitar el material del agente de limpieza de membrana, y los ejemplos del agente de limpieza de membrana incluyen diversos productos químicos, tales como un ácido, un álcali, un agente de oxidación, un agente quelante y un agente tensioactivo. Los ejemplos del ácido incluyen un ácido orgánico (por ejemplo, ácido cítrico, ácido oxálico, etc.), un ácido inorgánico (por ejemplo, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido nítrico, etc.). Un ejemplo del álcali incluye hidróxido sódico. Los ejemplos del agente de oxidación incluyen peróxido ácido e hipoclorito sódico.

Como la solución de limpieza de membrana, puede usarse un líquido mixto con dos o más tipos de agentes de limpieza de membrana mezclados juntos (por ejemplo, una mezcla de hidróxido sódico y un agente tensioactivo).

[0063] La parte de tratamiento de agua mezclada 2 incluye una turbina de agua 25 que se alimenta por la presión de la segunda agua concentrada que se ha suministrado a presión desde el primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23, y la parte de tratamiento de agua mezclada 2 se configura para poder alimentarse tras el accionamiento de la turbina de agua 25 por la presión de la segunda agua concentrada, que se realiza transfiriendo la segunda agua concentrada suministrada a presión desde el primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23 a la turbina de agua 25.

[0064] El aparato de desalinización de agua marina 1 está configurado para transferir la segunda agua concentrada, que se ha usado para impulsar la turbina de agua 25, a un depósito de almacenamiento de agua concentrada (no mostrado).

[0065] El primer clarificador 22 es del tipo que se instalará fuera del primer depósito de tratamiento biológico 21.

[0066] La parte de tratamiento de agua mezclada 2 incluye un segundo medio de suministro de solución de limpieza de membrana (no mostrado) para suministrar la solución de limpieza de membrana que se ha mencionado anteriormente a una membrana del primer clarificador 22.

[0067] La parte de tratamiento biológico 3 incluye un segundo depósito de tratamiento biológico 31 para tratar biológicamente aguas residuales orgánicas para producir agua tratada biológicamente, un segundo clarificador 32 que tiene al menos una de una membrana de microfiltración (membrana MF) y una membrana de ultrafiltración (membrana UF) y se configura para filtrar el agua tratada biológicamente producida en el segundo depósito de tratamiento biológico 31 para producir un tercer permeado y una tercera agua concentrada, y un segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 33 para filtrar el agua tratada biológicamente, que es el tercer permeado, para

producir el agua purificada E, que es el cuarto permeado, y agua tratada biológicamente que es la cuarta agua concentrada.

[0068] El segundo clarificador 32 se instala como una membrana sumergida bajo el nivel del líquido del segundo depósito de tratamiento biológico 31.

[0069] La parte de tratamiento biológico 3 incluye un cuarto miembro de suministro de solución de limpieza de membrana (no mostrado) para suministrar la solución de limpieza de membrana que se ha mencionado anteriormente a una membrana del segundo depósito de tratamiento biológico 31.

[0070] El aparato de desalinización de agua marina 1 está configurado para transferir las aguas residuales orgánicas B al segundo depósito de tratamiento biológico 31.

[0071] La parte de tratamiento biológico 3 se configura para tratar biológicamente las aguas residuales orgánicas transferidas B en el segundo depósito de tratamiento biológico 31 para producir agua tratada biológicamente, filtrar el agua tratada biológicamente usando el segundo clarificador 32 para producir el tercer permeado y la tercera agua concentrada, transferir el tercer permeado al segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 33, y filtrar el tercer permeado usando el segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 33 para producir el agua purificada E que es el cuarto permeado, y agua tratada biológicamente que es la cuarta agua concentrada.

[0072] El aparato de desalinización de agua marina 1 está configurado para transferir la tercera agua concentrada a la parte de fermentación de metano 4, y transferir, como agua diluyente, el agua tratada biológicamente, que es la cuarta agua concentrada, a la parte de tratamiento de agua mezclada 2, y recuperar el cuarto permeado como el agua purificada E.

[0073] La segunda unidad de membrana de osmosis inversa 33 es del tipo que contiene una membrana de osmosis inversa en un recipiente a presión.

Por la membrana RO de la segunda unidad de membrana de osmosis inversa 33 de la primera realización se pretende incluir una membrana de nano-filtración (membrana NF).

[0074] La parte de tratamiento biológico 3 se configura para suministrar el tercer permeado al segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 33 después de presurizar el mismo a través de una segunda bomba 34.

[0075] La parte de tratamiento biológico 3 incluye un segundo medio de solución de prevención de costra (no mostrado) para suministrar la solución de prevención de costra que se ha mencionado anteriormente a la membrana RO del segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 33.

[0076] La parte de tratamiento biológico 3 incluye un tercer medio de suministro de solución de limpieza de membrana (no mostrado) para suministrar la solución de limpieza de membrana a la membrana RO del segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 33.

[0077] El aparato de desalinización de agua marina 1 está configurado para transferir una solución de limpieza de membrana (denominada también como "solución de limpieza de membrana usada") usada para limpiar la membrana a al menos uno del primer depósito de tratamiento biológico 21 y el segundo depósito de tratamiento biológico 31, cuando el agente de limpieza de membrana es un ácido, un álcali, un agente quelante, un agente tensioactivo o similares. De acuerdo con las necesidades y las circunstancias, el aparato de desalinización de agua marina 1 de la primera realización incluye un medio de neutralización de agente de limpieza de membrana (no mostrado) para neutralizar la solución de limpieza de membrana usada antes de transferir la solución de limpieza de membrana usada al depósito o depósitos de tratamiento biológico. El medio de neutralización de agente de limpieza de membrana está configurado para neutralizar la solución de limpieza de membrana usada añadiendo y mezclando un ácido o un álcali a la solución de limpieza de membrana usada. El medio de neutralización de agente de limpieza de membrana está configurado para permitir que el pH de la solución de limpieza de membrana neutralizada esté preferiblemente en un intervalo de 5 a 9 y más preferiblemente en un intervalo de 6 a 8.

Además, cuando el agente de limpieza de membrana es un agente de oxidación, el aparato de desalinización de agua marina 1 está configurado para mezclar y deshidratar la solución de limpieza de membrana usada y la tercera agua concentrada, transferir la materia sólida generada por la deshidratación, como la tercera agua concentrada, a la parte de fermentación de metano 4, y transferir, como agua tratada biológicamente, una solución acuosa (agente sobrenadante) generada por la deshidratación al segundo depósito de tratamiento biológico 31, de acuerdo con las necesidades y las circunstancias.

[0078] La parte de fermentación de metano 4 está configurada para producir metano fermentando especies biológicas contenidas en la tercera agua concentrada, que es agua con especies biológicas concentradas en la misma, cuyas especies biológicas han proliferando por el tratamiento biológico en la parte de tratamiento biológico 3, por microorganismos anaerobios, tales como bacterias generadoras de ácido y bacterias generadoras de metano.

[0079] El aparato de desalinización de agua marina 1 incluye una parte de producción de vapor (no mostrada) que

realiza la producción de vapor por combustión de metano producido en la parte de fermentación de metano 4. El aparato de desalinización de agua marina 1 está configurado para aumentar la temperatura del agua tratada biológicamente dentro del depósito de tratamiento biológico mediante calor residual, tal como el vapor generado en la parte de producción de vapor. Además, el aparato de desalinización de agua marina 1 está configurado para

[0080] El aparato de desalinización de agua marina 1 incluye una parte de producción de energía por diferencia de concentración 5 que genera energía utilizando la diferencia entre la concentración de sal de la segunda agua concentrada y la concentración de sal del tercer permeado.

[0081] La parte de producción de energía por diferencia de concentración 5 incluye un depósito 51, una membrana semi-permeable 54 para dividir el interior del depósito 51 en dos secciones.

La parte de producción de energía por diferencia de concentración 5 incluye adicionalmente una parte de alojamiento del tercer permeado 52 para el alojamiento del tercer permeado y una parte de alojamiento de la segunda agua concentrada 53 para el alojamiento de la segunda agua concentrada.

[0082] La parte de alojamiento del tercer permeado 52 y la parte de alojamiento de la segunda agua concentrada 53 se forman dividiendo el interior del depósito 51 en dos secciones por la membrana semi-permeable 54.

[0083] El aparato de desalinización de agua marina 1 está configurado para transferir una parte del tercer permeado a la parte de alojamiento del tercer permeado 52 y transferir la segunda agua concentrada a la parte de alojamiento de la segunda agua concentrada 53 antes de transferirse a un depósito de almacenamiento de agua concentrada (no mostrado).

[0084] La parte de producción de energía por diferencia de concentración 5 está configurada para generar energía utilizando la diferencia de altura en el nivel del líquido causada por el aumento del nivel del líquido de la parte de alojamiento del tercer permeado 52, cuya diferencia de altura, a su vez, está causada por la transferencia de únicamente el contenido de agua de la segunda agua concentrada a través de la membrana semi-permeable 54 a la parte de alojamiento del tercer permeado 52, cuya transferencia está causada, a su vez, por la diferencia en la concentración de sal entre la segunda agua concentrada y el tercer permeado.

[0085] El aparato de desalinización de agua marina 1 está configurado para transferir, como el agua concentrada D, la segunda agua concentrada usada en la parte de producción de energía por diferencia de concentración 5 y el contenido de agua del tercer permeado a un depósito de almacenamiento de agua concentrada (no mostrado), y recuperar, como agua industrial F, el tercer permeado usado en la parte de producción de energía por diferencia de concentración 5 y que queda en la parte de alojamiento del tercer permeado 52. La parte de producción de energía por diferencia de concentración 5 puede configurarse para generar energía usando el agua purificada E o el agua dulce C en lugar del tercer permeado. Es decir, la parte de producción de energía por diferencia de concentración 5 puede incluir una parte de alojamiento de agua purificada para el alojamiento del agua purificada E o una parte de alojamiento de agua dulce para el alojamiento del agua dulce C. En este caso, el aparato de desalinización de agua marina 1 de la primera realización está configurado para transferir el agua purificada E o el agua dulce C a la parte de producción de energía por diferencia de concentración 5.

[0086] A continuación, la descripción se hará para un procedimiento de desalinización de agua marina de la presente invención. El procedimiento de desalinización de agua marina incluye realizar una etapa de mezclado para mezclar, como agua diluyente, agua tratada biológicamente producida tratando biológicamente aguas residuales orgánicas en el agua marina, y una etapa de tratamiento de agua mezclada para suministrar el agua mezclada producida por la etapa de mezclado a un dispositivo de membrana de osmosis inversa, en el que el agua mezclada se filtra.

[0087] Específicamente, el procedimiento de desalinización de agua marina de la presente invención es un procedimiento para desalinizar agua marina A realizando una etapa de tratamiento de aguas residuales para tratar biológicamente aguas residuales orgánicas B en el interior del segundo depósito de tratamiento biológico 31 para producir agua tratada biológicamente, filtrando el agua tratada biológicamente usando el segundo clarificador 32 para producir un tercer permeado y una tercera agua concentrada, y filtrando agua tratada biológicamente, que es el tercer permeado, usando el segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 33 para producir un cuarto permeado y agua tratada biológicamente, que es la cuarta agua concentrada, una etapa de mezclado para mezclar, como el agua diluyente que se ha mencionado anteriormente, agua tratada biológicamente que es la cuarta agua concentrada en el agua marina A para producir agua mezclada, y una etapa de tratamiento de agua mezclada para tratar biológicamente el agua mezclada producida por la etapa de mezclado dentro del primer depósito de tratamiento biológico 21 para producir agua tratada biológicamente, filtrando después el agua tratada biológicamente usando el primer clarificador 22 para proporcionar el primer permeado y la primera agua concentrada, y filtrando el agua mezclada que es el primer permeado usando el primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23 para proporcionar el segundo permeado y la segunda agua concentrada.

[0088] En la etapa de mezclado, la relación del volumen de mezclado del agua marina A con respecto al agua diluyente es preferiblemente de 1 a 0,1 o más, y más preferiblemente de 1 a 1 o más, con el fin de que el efecto de dilución sea significativa.

[0089] El procedimiento de desalinización de agua marina de la invención es ventajoso por el hecho de que, teniendo la relación del volumen de mezclado del agua marina A con respecto al agua diluyente un valor de 1 a 0,1 o más, la concentración de sal puede reducirse y la cantidad de energía requerida para desalar el agua marina A por cantidad unitaria del agua dulce producida puede ahorrarse de forma segura, y la corrosión de diversos dispositivos o instrumentos usados en la etapa de mezclado o la etapa de tratamiento de agua mezclada. Además, hay otro efecto ventajoso ya que el tratamiento biológico en la etapa de tratamiento de agua mezclada puede realizarse con buenos resultados.

[0090] En el procedimiento de desalinización de agua marina, la concentración de sal del agua mezclada es preferiblemente del 3,0% en masa o inferior, y más preferiblemente del 1,8% en masa o inferior. Además, en el procedimiento de desalinización de agua marina, la concentración de sal del agua diluyente es preferiblemente un tercio o menos de la concentración de sal del agua marina A para diluirse con el agua diluyente, y más preferiblemente un décimo o menos de la concentración de sal del agua marina A para diluirse con agua diluyente. El procedimiento de desalinización de agua marina también es ventajoso ya que, teniendo la concentración de sal del agua diluyente un valor de un tercio o menos de la concentración de sal del agua marina A que se va a diluir con el agua diluyente, puede producirse el agua dulce C con un grado de pureza superior.

[0091] El aparato de desalinización de agua marina de la presente invención y el procedimiento de desalinización de agua marina de la presente invención configurados como se ha mencionado anteriormente, producen los siguientes efectos ventajosos.

[0092] De acuerdo con el procedimiento de desalinización de agua marina de la invención, que incluye realizar la etapa de mezclado para mezclar, como agua diluyente, agua tratada biológicamente que tiene una concentración de sal menor que el agua marina A en el agua marina A, y la etapa de tratamiento de agua mezclada para suministrar el agua mezclada producida realizando la etapa de mezclado al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23, en el que el agua mezclada se filtra, desalinizando de este modo el agua marina A, la presión para suministrar a presión el agua mezclada a la primera unidad de membrana de osmosis inversa 23 puede mantenerse inferior a la presión para suministrar a presión el agua marina A. Así, la cantidad de energía requerida para el suministro a presión por cantidad unitaria de agua dulce producida C puede ahorrarse. Además, el flujo de permeado de una membrana del primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23 puede aumentarse y, por lo tanto, puede aumentar el caudal de filtración. Además, la carga a la membrana del primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23 (carga química debida a la sal en el agua marina A, y carga física debida a la presión) puede reducirse y, por lo tanto, la vida operativa de la membrana puede prolongarse. Aún adicionalmente, el agua tratada biológicamente puede utilizarse de forma eficaz.

[0093] De acuerdo con el procedimiento de desalinización de agua marina de la invención, la filtración del agua mezclada se hace usando el primer clarificador 22 antes de la filtración usando el primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23 en la etapa de tratamiento de agua mezclada. Así, es posible suprimir la adhesión de una sustancia orgánica sólida o una sal sobre la superficie de la membrana del primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23 y, por lo tanto, producir un efecto ventajoso en el que puede producirse de forma más eficiente agua dulce C. También hay un efecto ventajoso de que puede producirse el agua dulce C con un grado de pureza superior.

[0094] De acuerdo con el procedimiento de desalinización de agua marina de la invención, el tratamiento biológico del agua mezclada se hace antes de la filtración del agua mezclada usando el primer clarificador 22 en la etapa de tratamiento de agua mezclada. Así, la concentración de una sustancia orgánica disoluble en el agua mezclada se reduce, lo que hace posible producir efectos ventajosos de supresión de la proliferación de microorganismos generados entre el primer clarificador 22 y el primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23, y la supresión de la adhesión de materia sólida orgánica, tal como microorganismos, a la superficie de la membrana del primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23 y, por lo tanto, producir de forma más eficiente el agua dulce C. Como un efecto ventajoso adicional, puede producirse el agua dulce C con un grado de pureza superior.

[0095] De acuerdo con el procedimiento de desalinización de agua marina de la invención, el agua purificada E puede recuperarse en una etapa de tratamiento de aguas residuales realizando la etapa de tratamiento de aguas residuales para tratar biológicamente aguas residuales orgánicas dentro del segundo depósito de tratamiento biológico 31 para producir agua tratada biológicamente, después filtrando el agua tratada biológicamente usando el segundo clarificador 32 para producir el tercer permeado y la tercera agua concentrada, y después filtrando el tercer permeado usando el segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 33 para producir el cuarto permeado y la cuarta agua concentrada. Por lo tanto, existe un efecto ventajoso de que puede recuperarse de forma más eficiente agua purificada.

[0096] De acuerdo con el aparato de desalinización de agua marina 1 de la invención, el segundo clarificador 32

se instala como una membrana sumergida bajo el nivel del líquido del segundo depósito de tratamiento biológico 31. Así, cuando se usa lodo activado para el tratamiento biológico, es posible producir, a través de la membrana sumergida, únicamente el filtrado que contiene poca cantidad de lodo activado a partir de agua tratada biológicamente que contiene lodo activado. Por lo tanto, existen efectos ventajosos ya que la concentración de especies biológicas en el segundo depósito de tratamiento biológico 31 puede aumentarse y el volumen del segundo depósito de tratamiento biológico 31 puede reducirse. Como efectos ventajosos adicionales, el aparato de desalinización de agua marina 1 puede tener un tamaño adicionalmente más reducido en comparación con la disposición en la que el segundo clarificador 32 se instala fuera del depósito de tratamiento biológico, y además, es posible omitir un paso para el regreso del lado concentrado en el segundo clarificador 32 al segundo depósito de tratamiento biológico 31.

[0097] Al tener el aparato de desalinización de agua marina 1 de la invención configurado para suministrar el primer permeado al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23 después de presurizar el primer permeado a través de la primera bomba 24 para producir la segunda agua concentrada, y para alimentarse accionando la turbina de agua 25 por la presión de la segunda agua concentrada, existe el efecto ventajoso de que puede producirse una energía. Además, cuando la energía producida se utiliza en una etapa para producir agua purificada a partir de agua marina o aguas negras, existe un efecto ventajoso de que puede recuperarse de forma más eficiente agua purificada.

[0098] Al tener el aparato de desalinización de agua marina 1 de la invención configurado para incluir la parte de fermentación de metano 4 capaz de producir metano fermentando especies biológicas proliferadas por tratamiento biológico en la parte de tratamiento biológico 3, existe el efecto ventajoso de que puede producirse una energía. Además, cuando la energía producida se utiliza en una etapa para producir agua purificada a partir de agua marina o aguas negras, existe un efecto ventajoso de que puede recuperarse de forma más eficiente agua purificada. Como un efecto ventajoso adicional, pueden disponerse especies biológicas en exceso mientras que se utilizan de forma eficaz.

Al tener el aparato de desalinización de agua marina 1 de la invención configurado para incluir la parte de producción de vapor de tal forma que la temperatura del agua tratada biológicamente aumenta en el depósito de tratamiento biológico mediante calor residual, tal como el vapor generado en la parte de producción de vapor, es posible aumentar la temperatura del agua tratada biológicamente dentro del depósito de tratamiento biológico a una alta temperatura a la que las especies biológicas tienen una alta actividad, cuando la temperatura es baja y las especies biológicas tienen una baja actividad en el lodo activado, especialmente durante la temporada de invierno. Así, existen efectos ventajosos ya que puede recuperarse de forma más eficiente agua purificada utilizando mientras que se utiliza al mismo tiempo de forma eficaz la energía producida.

Al tener el aparato de desalinización de agua marina 1 de la invención configurado para incluir la parte de producción de vapor de tal forma que la temperatura del agua que se va a tratar transferida al sistema de membrana para el tratamiento de membrana se aumenta mediante calor residual, tal como el vapor generado en la parte de producción de vapor, la viscosidad del agua que se va a tratar se reduce y, por lo tanto, el flujo de permeado del agua que se va a tratar aumenta fácilmente. Por lo tanto, existe un efecto ventajoso de que puede recuperarse de forma más eficiente agua purificada.

[0099] Al tener el aparato de desalinización de agua marina 1 de la invención configurado para incluir la parte de producción de energía por diferencia de concentración 5 que produce energía utilizando la diferencia entre la concentración de sal de la segunda agua concentrada, que tiene una mayor concentración de sal que el agua mezclada, y la concentración de sal del tercer permeado, existe el efecto ventajoso de que puede producirse energía. Cuando esta energía producida se utiliza en una etapa para producir agua purificada a partir de agua marina o aguas negras, existe un efecto ventajoso de que puede recuperarse de forma más eficiente agua purificada.

[0100] Además, al tener el aparato de desalinización de agua marina 1 de la invención configurado para incluir el primer medio de suministro de solución de prevención de costra y el segundo medio de suministro de solución de prevención de costra, existe un efecto ventajoso ya que la costra, que puede generarse en la membrana de osmosis inversa del primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23 y la membrana de osmosis inversa del segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 33, puede suprimirse. Por lo tanto, existe un efecto ventajoso de que puede recuperarse de forma más eficiente agua purificada.

[0101] Al tener el aparato de desalinización de agua marina 1 de la invención configurado para transferir la solución de limpieza de membrana usada al depósito de tratamiento biológico cuando la solución de limpieza de membrana es un ácido, un álcali, un agente quelante o un agente tensioactivo, existe un efecto ventajoso ya que la materia orgánica contenida en la solución de limpieza de membrana usada puede descomponerse dentro del depósito de tratamiento biológico y, por lo tanto, la materia orgánica de la solución de limpieza de membrana usada no es necesaria para descomponerse por separado.

Al tener el aparato de desalinización de agua marina 1 de la invención configurado, cuando el agente de limpieza de membrana es un agente de oxidación, para mezclar y deshidratar la solución de limpieza de membrana usada y la tercera agua concentrada, transferir, como la tercera agua concentrada, la materia sólida generada por la deshidratación a la parte de fermentación de metano 4, y transferir, como el agua tratada biológicamente, una

solución acuosa (agua sobrenadante) generada por la deshidratación al segundo depósito de tratamiento biológico 31, existe un efecto ventajoso ya que es posible descomponer la materia orgánica contenida en la solución de limpieza de membrana usada en el depósito de tratamiento biológico inhibiendo al mismo tiempo la muerte de las especies biológicas por un agente de oxidación y, por lo tanto, omitir la necesidad de descomponer por separado la materia orgánica de la solución de limpieza de membrana usada.

[0102] Aunque el aparato de desalinización de agua marina de la invención y el procedimiento de desalinización de agua marina de la invención presentan los efectos ventajosos anteriores, el aparato de desalinización de agua marina de la presente invención y el procedimiento de desalinización de agua marina de la presente invención no se limitan necesariamente a las disposiciones anteriores, y pueden modificarse de acuerdo con las necesidades y las circunstancias.

[0103] Por ejemplo, en el aparato de desalinización de agua marina 1 de la invención, el segundo clarificador 32 se instala como una membrana sumergida bajo el nivel del líquido del segundo depósito de tratamiento biológico 31. Sin embargo, como se muestra en la figura 2, el segundo clarificador 32 puede ser del tipo que se instala fuera del segundo depósito de tratamiento biológico 31. En este caso, el aparato de desalinización de agua marina 1 de la presente invención está configurado para transferir agua tratada biológicamente que se ha tratado biológicamente en el segundo depósito de tratamiento biológico 31 al segundo clarificador 32. En el aparato de desalinización de agua marina 1 de la invención, el primer clarificador 22 es del tipo que se instala fuera del primer depósito de tratamiento biológico 21. Sin embargo, el primer clarificador 22 puede ser del tipo que se instala como una membrana sumergida bajo el nivel del líquido del primer depósito de tratamiento biológico 21.

[0104] El aparato de desalinización de agua marina 1 de la invención incluye el primer medio de suministro de solución de prevención de costra y el segundo medio de suministro de solución de prevención de costra. Sin embargo, el aparato de desalinización de agua marina 1 puede incluir únicamente el segundo medio de suministro de solución de prevención de costra mientras que no incluye el primer medio de suministro de solución de prevención de costra, en el que se descarga una solución de prevención de costra suministrada al segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 33 por el segundo medio de suministro de solución de prevención de costra, como la cuarta agua concentrada, del segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 33, y la solución de prevención de costra se suministra al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23.

De acuerdo con el aparato de desalinización de agua marina configurado de este modo 1 de la invención, la solución de prevención de costra es difícil de permear a través de una membrana de osmosis inversa y, por lo tanto, puede utilizarse una solución de prevención de costra usada en el segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 33 también en el primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23, y la energía requerida para suministrar la solución de prevención de costra puede ahorrarse, lo que produce un efecto ventajoso ya que puede recuperarse de forma más eficiente agua purificada.

En este caso, el aparato de desalinización de agua marina 1 de la presente invención puede configurarse de tal forma que una solución de prevención de costra descargada, como la cuarta agua concentrada, del segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 33 se suministra al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23 a través del primer depósito de tratamiento biológico 21, el primer clarificador 22 y similares, puede configurarse de tal forma que la solución de prevención de costra se suministra directamente al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23 sin pasar al primer depósito de tratamiento biológico 21, al primer clarificador 22 y similares. Especialmente, de acuerdo con el aparato de desalinización de agua marina 1 de la presente invención, en el que la solución de prevención de costra se suministra directamente al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23 sin pasar al primer depósito de tratamiento biológico 21, al primer clarificador 22 y similares, existe un efecto ventajoso ya que la solución de prevención de costra no ha de diluirse en el primer depósito de tratamiento biológico 21, el primer clarificador 22 y similares, por lo que la solución de prevención de costra se suministra de forma eficiente al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23 y, por lo tanto, puede recuperarse de forma más eficiente agua purificada.

[0105] De acuerdo con el procedimiento de desalinización de agua marina de la invención en la etapa de tratamiento de agua mezclada, se realiza el tratamiento biológico del agua mezclada usando el primer depósito de tratamiento biológico 21 y se realiza la filtración del agua mezclada sometida al tratamiento biológico usando el primer clarificador 22, antes de la filtración usando el primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23. Sin embargo, el procedimiento de desalinización de agua marina de la presente invención puede configurarse de tal forma que el tratamiento biológico del agua mezclada por el primer depósito de tratamiento biológico 21 y la filtración del agua mezclada por el primer clarificador 22 no se realizan.

En la forma anterior del procedimiento de desalinización de agua marina de la presente invención, como se muestra en las figuras 3 y 4, es preferible emplear una disposición en la que, antes de la mezcla del agua tratada biológicamente, que es la cuarta agua concentrada, como agua diluyente, en el agua marina A, el agua marina A se filtra usando un tercer clarificador 10 que tiene al menos una de una membrana de microfiltración (membrana MF) y una membrana de ultrafiltración (membrana UF) para producir el quinto permeado y la quinta agua concentrada, y el agua marina A, que es el quinto permeado, se mezcla con el agua diluyente para producir agua mezclada.

De acuerdo con el procedimiento de desalinización de agua marina, existe el efecto ventajoso de que puede producirse el agua dulce C con un grado de pureza superior. Existe otro efecto ventajoso ya que, cuando el agua tratada biológicamente como agua diluyente se ha filtrado, la concentración de materia sólida en el agua diluyente se

reduce y la concentración de materia sólida en el agua marina A que se va a mezclar con el agua diluyente se mantiene baja, y así el agua dulce C puede producirse de forma más eficiente.

En el procedimiento de desalinización de agua marina de la presente invención, la quinta agua concentrada puede tratarse como agua concentrada similar a la primera agua concentrada.

[0106] En el procedimiento de desalinización de agua marina de la invención, el tercer permeado producido en el segundo clarificador 32 se filtra usando el segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 33 en la etapa de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, es posible emplear una disposición en la que la filtración del tercer permeado por el segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 33 no se realiza.

En la forma anterior del procedimiento de desalinización de agua marina de la presente invención, como se muestra en las figuras 5 y 6, es preferible emplear una disposición en la que, antes de la mezcla del agua tratada biológicamente, que es el tercer permeado, como agua diluyente, en el agua marina A, el agua marina A se filtra usando el tercer clarificador 10 que tiene al menos una de una membrana de microfiltración (membrana MF) y una membrana de ultrafiltración (membrana UF), y el agua marina A filtrada usando el tercer clarificador 10 se mezcla, como agua diluyente, con agua tratada biológicamente, que es el tercer permeado para producir agua mezclada.

[0107] En el procedimiento de desalinización de agua marina de la invención, las especies biológicas que han proliferado en la parte de tratamiento biológico 3 se fermentan por la parte de fermentación de metano 4 para producir metano, aunque es posible someter a las especies biológicas a otro tratamiento, tal como deshidratación, en el procedimiento de desalinización de agua marina de la presente invención.

[0108] En la invención, el primer clarificador 22 se configura para filtrar agua mezclada transferida al primer clarificador 22 por al menos una de una membrana de microfiltración (membrana MF) y una membrana de ultrafiltración (membrana UF), mientras que puede configurarse para filtrar el agua mezclada por el medio de filtración de arena que tiene un filtro de arena. La invención se configura en esta materia para producir un efecto ventajoso ya que las impurezas de una gran cantidad de agua pueden eliminarse con baja potencia. En la disposición en la que se realiza la filtración con arena, el primer clarificador 22 puede configurarse para realizar la filtración con arena en una fase, o en dos o más fases.

Por la fase de filtración con arena se refiere al número de filtros de arena conectados en tándem.

En la disposición en la que se realiza la filtración con arena, el primer clarificador 22 puede configurarse para filtrar adicionalmente el agua mezclada, que se ha sometido a filtración con arena, por al menos una de una membrana de microfiltración (membrana MF) y una membrana de ultrafiltración (membrana UF).

En la disposición en la que el primer clarificador 22 está configurado para realizar la filtración con arena, el primer clarificador 22 está dotado de medios de limpieza (no mostrados) para limpiar una capa del filtro de arena.

[0109] En la invención, el segundo clarificador 32 se configura para filtrar el agua tratada biológicamente, que se ha transferido al segundo clarificador 32, por al menos una de una membrana de microfiltración (membrana MF) y una membrana de ultrafiltración (membrana UF), mientras que el segundo clarificador 32 puede configurarse de tal forma que el agua tratada biológicamente se somete a separación sólido-líquido en un depósito de sedimentación, y el agua tratada biológicamente sometida a una separación sólido-líquido se filtra por un medio de filtración de arena. En la disposición en la que se realiza la filtración con arena, el segundo clarificador 32 puede configurarse para realizar la filtración con arena en una fase, o en dos o más fases.

En la disposición en la que se realiza la filtración con arena, el segundo clarificador 32 puede configurarse de tal forma que el agua tratada biológicamente sometida a filtración con arena se filtra adicionalmente por al menos una de una membrana de microfiltración (membrana MF) y una membrana de ultrafiltración (membrana UF).

En la invención, el segundo clarificador 32 puede configurarse de tal forma que el agua tratada biológicamente se somete a separación sólido-líquido en un depósito de sedimentación, y el agua tratada biológicamente sometida a una separación sólido-líquido se filtra por al menos una de una membrana de microfiltración (membrana MF) y una membrana de ultrafiltración (membrana UF). En la disposición en la que el segundo clarificador 32 sirve para realizar una filtración con arena, el segundo clarificador 32 está dotado de medios de limpieza (no mostrados) para limpiar una capa del filtro de arena.

[0110] Cuando la invención incluye el tercer clarificador 10, en la primera realización, el tercer clarificador 10 está configurado para tener el agua marina A, que se transfiere al tercer clarificador 10, filtrada por al menos una de una membrana de microfiltración (membrana MF) y una membrana de ultrafiltración (membrana UF), mientras que el tercer clarificador 10 puede configurarse para tener el agua marina A filtrada por un medio de filtración de arena.

En la disposición en la que se realiza la filtración con arena, el tercer clarificador 10 puede configurarse para realizar la filtración con arena en una fase, o en dos o más fases.

En la disposición en la que se realiza la filtración con arena, el tercer clarificador 10 puede configurarse de tal forma que el agua marina, que se ha filtrado por el medio de filtración de arena, se filtra adicionalmente por al menos una de una membrana de microfiltración (membrana MF) y una membrana de ultrafiltración (membrana UF).

En la disposición en la que el tercer clarificador 10 sirve para realizar una filtración con arena, está dotado de medios de limpieza (no mostrados) para limpiar una capa del filtro de arena.

[0111] En la invención, es posible emplear una disposición en la que la generación de energía se hace utilizando energías naturales (por ejemplo, energía de las olas, energía mareomotriz, energía eólica, energía solar y fuentes

geotérmicas), y la energía producida de este modo a partir de energías naturales se utiliza como una energía de accionamiento para una bomba o similar del aparato de desalinización de agua marina 1 de la invención. La invención es ventajosa ya que es posible suprimir la generación de gases, tal como dióxido de carbono, que son capaces de afectar al medio ambiente, refrenar el agotamiento de los combustibles fósiles, o evitar riesgos, tales como accidentes nucleares, utilizando energía producida a partir de energías naturales.

[0112] El aparato de desalinización de agua marina 1 de la invención está dotado de la turbina de agua 25 en la parte de tratamiento de agua mezclada 2, mientras que puede proporcionarse un convertidor de presión (un dispositivo de recuperación de presión) para convertir la presión de la segunda agua concentrada, que se ha suministrado a presión desde el primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23, con respecto a la presión para transferir el agua mezclada directamente (sin intervención de electricidad) al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23, en lugar de la turbina de agua 25.

Cuando el convertidor de presión se proporciona, el aparato de desalinización de agua marina 1 se configura de tal forma que la segunda agua concentrada, que se ha suministrado a presión desde el primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23, se transfiere al convertidor de presión, y la segunda agua concentrada usada en el convertidor de presión se transfiere a un depósito de almacenamiento de agua concentrada. El aparato de desalinización de agua marina 1 se configura de tal forma que el agua mezclada se transfiere al convertidor de presión antes de que pase a través de la primera bomba 24, y el agua mezclada presurizada en el convertidor de presión se transfiere al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23 a través de la primera bomba 24.

El aparato de desalinización de agua marina 1 configurado de este modo es ventajoso ya que la energía de la primera bomba 24 puede ahorrarse.

[0113] El aparato de desalinización de agua marina 1 se configura de tal forma que la tercera agua concentrada se transfiere a la parte de fermentación de metano 4, mientras que el aparato de desalinización de agua marina 1 puede proporcionarse con un medio de solubilización que descompone, disuelve y solubiliza especies biológicas (cuando se encuentran especies biológicas en el lodo activado, el lodo activado se denomina como especies biológicas) contenidas en la tercera agua concentrada, por ejemplo, por productos químicos (un álcali, un ácido, un agente de oxidación o similares), ondas ultrasónicas, calor, y microorganismos que tienen la capacidad de solubilizar lodo activado.

En el caso de proporcionar el medio de solubilización, el aparato de desalinización de agua marina 1 de la invención se configura de tal forma que la tercera agua concentrada se transfiere al medio de solubilización, y la tercera agua concentrada, que es un líquido solubilizado, se transfiere a la parte de fermentación de metano 4. En el caso en el que la solubilización se haga por productos químicos, el aparato de desalinización de agua marina 1 de la primera realización se configura de tal forma que un líquido solubilizado se ajusta a un pH cercano a neutro (por ejemplo pH 6-8) de acuerdo con las necesidades y las circunstancias, y la tercera agua concentrada, que es el líquido solubilizado con su pH ajustado, se transfiere a la parte de fermentación de metano 4. La invención configurada de este modo es ventajosa ya que las especies biológicas se descomponen por el medio de solubilización y, por lo tanto, las especies biológicas pueden descomponerse fácilmente por los microorganismos anaerobios (bacterias generadoras de metano, etc.).

Como los productos químicos usados por el medio de solubilización, se prefieren productos los químicos (un álcali, un ácido, un agente de oxidación) usados para limpiar una membrana de una membrana de osmosis inversa o similar. En la invención, cuando los productos químicos usados como el medio de solubilización son productos químicos usados para la limpieza, existe un efecto ventajoso ya que puede reducirse la necesidad de someter por separado los productos químicos usados a un tratamiento que los haga no peligrosos.

[0114] El aparato de desalinización de agua marina 1 puede incluir un hidroextractor que separa el líquido de la digestión de la fermentación de metano, que se ha producido por la fermentación del metano de las especies biológicas de la tercera agua concentrada en la parte de fermentación de metano 4, en una torta de deshidratación y agua sobrenadante, y un equipo de incineración para la incineración de la torta de deshidratación.

En el caso de proporcionar el hidroextractor y el equipo de incineración, el aparato de desalinización de agua marina 1 se configura de tal forma que el líquido de la digestión de la fermentación de metano se transfiere al hidroextractor, la torta de deshidratación se transfiere al equipo de incineración, y el agua sobrenadante se transfiere, como agua tratada biológicamente, al segundo depósito de tratamiento biológico 31. El aparato de desalinización de agua marina 1 se configura preferiblemente para incluir el medio de solubilización con el fin de permitir que la tercera agua concentrada, que es el líquido solubilizado, se transfiera a la parte de fermentación de metano 4. El aparato de desalinización de agua marina 1 configurado de este modo permite que las especies biológicas se descompongan por el medio de solubilización para que puedan descomponerse fácilmente de este modo por los microorganismos anaerobios (bacterias generadoras de metano, etc.), y mejora así la eficiencia de la descomposición de las especies biológicas por los microorganismos anaerobios. Por lo tanto, en el aparato de desalinización de agua marina 1, la cantidad de contenido sólido en el líquido de la digestión de la fermentación de metano se mantiene baja y, por lo tanto, la cantidad de la torta de deshidratación que se va a incinerar en el equipo de incineración se mantiene baja, lo que produce un efecto ventajoso ya que el coste de la incineración en el equipo de incineración puede mantenerse bajo.

[0115] En el caso de proporcionar el medio de solubilización, el aparato de desalinización de agua marina 1 puede configurarse de tal manera que el líquido solubilizado se transfiere, como el agua tratada biológicamente, al segundo

depósito de tratamiento biológico 31.

[0116] En el caso en el que el aparato de desalinización de agua marina 1 se configura para realizar un tratamiento biológico usando lodo activado dentro del segundo depósito de tratamiento biológico 31, como se muestra en la figura 7, un vehículo 35 que coagula el lodo activado puede disponerse dentro del segundo depósito de tratamiento biológico 31.

En el caso en el que el vehículo 35 se dispone dentro del segundo depósito de tratamiento biológico 31, el aparato de desalinización de agua marina 1 está configurado de tal forma que se forma el lodo activado coagulado, que es el lodo activado coagulado por el vehículo 35 y se separa del vehículo 35, y además, el lodo activado coagulado y las aguas residuales orgánicas se mezclan para producir agua tratada biológicamente. El aparato de desalinización de agua marina 1 incluye un medio de aireación 36 que airea el agua en el interior del segundo depósito de tratamiento biológico 31.

Proporcionando el aparato de desalinización de agua marina 1 con el vehículo 35, el lodo activado se coagula y su velocidad de sedimentación aumenta. Por consiguiente, las características de separación por sedimentación del lodo activado mejora, de manera que exista un efecto ventajoso ya que las características de separación de la membrana del agua tratada biológicamente pueden mejorarse.

[0117] El vehículo 35 incluye miembros de captura 35a a los que se adhiere el lodo activado, y un miembro de soporte 35b para soportar los miembros de captura 35a. El vehículo 35 se configura de tal forma que los miembros de captura 35a oscilen con los flujos generados por la aireación del medio de aireación 36.

[0118] El miembro de soporte 35b tiene una forma de filamento. El miembro de soporte 35b se dispone para tener el eje del filamento orientado sustancialmente perpendicular a la superficie del agua dentro del segundo depósito de tratamiento biológico 31. El miembro de soporte 35b se asegura dentro del segundo depósito de tratamiento biológico 31. No se pretende limitar el material del miembro de soporte 35b, siempre que soporte los miembros de captura 35a, pero los ejemplos del material del miembro de soporte 35b incluyen poliéster, resina acrílica, polietileno, fibra de carbono y similares.

[0119] Cada uno de los miembros de captura 35a tiene una forma de filamento.

No se pretende limitar el material del miembros de captura 35a, siempre que el lodo activado pueda adherirse fácilmente al menos, pero los ejemplos del material de los miembros de captura 35a incluyen una resina acrílica, poliéster, polietileno, fibra de carbono, y similares.

[0120] El aparato de desalinización de agua marina 1 puede configurarse para incluir un dispositivo de adición de ozono (no mostrado) para añadir ozono al agua tratada biológicamente, que es la cuarta agua concentrada producida por la filtración usando el segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 33, de tal forma que el agua tratada biológicamente, como agua diluyente, a la que se ha realizado la ozonación, se mezcla en el agua marina A.

El aparato de desalinización de agua marina 1 configurado de este modo permite que la concentración de materia orgánica contenida en el agua diluyente se reduzca y, por lo tanto, se reduzca la concentración de materia orgánica contenida en el agua mezclada producida mezclando el agua diluyente en el agua marina A. Por lo tanto, el aparato de desalinización de agua marina 1 puede suprimir la adhesión de la materia orgánica sólida sobre la superficie de la membrana del primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23, y puede aumentar así de forma eficiente el flujo de permeado de una membrana del primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23, lo que da como resultado la producción de efecto ventajoso ya que el agua dulce C puede producirse de forma más eficiente. El aparato de desalinización de agua marina 1 configurado de este modo permite la reducción de los componentes de los olores contenidos en el agua diluyente por el ozono, y la esterilización de los microorganismos contenidos en el agua diluyente, lo que produce el efecto ventajoso de que puede producirse agua dulce C con un grado de pureza superior.

[0121] De acuerdo con la invención, es posible producir de forma eficiente agua purificada, tal como agua dulce, utilizando al mismo tiempo agua tratada biológicamente producida tratando biológicamente aguas residuales orgánicas.

[0122] Con la presente, se describe adicionalmente una segunda realización no conforme con la presente invención.

A continuación, la descripción se hará para un aparato de desalinización de agua marina como un aparato generador de agua dulce, y un procedimiento de desalinización de agua marina como un procedimiento generador de agua dulce, de una segunda realización.

[0123] Mientras tanto, en un procedimiento de desalinización de agua marina convencional, el agua marina debe presurizarse por una bomba o similar y suministrarse a presión a un dispositivo de membrana de osmosis inversa para realizar la filtración del agua marina por el dispositivo de membrana de osmosis inversa, lo que presenta el problema de que cuanto mayor es la concentración de sal del agua marina, mayor es la energía requerida.

[0124] Por otro lado, además de la cuestión anterior con respecto al agua marina, las aguas residuales que

contienen materia inorgánica, tal como metal, representadas, por ejemplo, por las aguas residuales de una fábrica para fabricar metal, tal como acero (denominadas en lo sucesivo en el presente documento como "aguas residuales inorgánicas") se someten generalmente a un tratamiento previo, tal como un ajuste del pH que se solidificará, y después se someten a una separación por sedimentación. El agua tratada por sedimentación, que es agua sobrenadante producida por la sedimentación y la separación de estas aguas residuales inorgánicas se echan actualmente a los océanos y ríos, lo que presenta el problema de que existe una gran cantidad de agua que no se utiliza de forma eficiente.

[0125] En consideración con el problema anterior, un objeto de la segunda realización es proporcionar un procedimiento de desalinización de agua marina y un aparato de desalinización de agua marina que sean capaces de producir de forma eficiente agua purificada, tal como agua dulce, utilizando al mismo tiempo aguas residuales inorgánicas.

[0126] En primer lugar, la descripción se hará para un aparato de desalinización de agua marina de la segunda realización.

[0127] La figura 8 es un diagrama de bloques esquemático del aparato de desalinización de agua marina de la segunda realización. Como se muestra en la figura 8, un aparato de desalinización de agua marina 201 de la segunda realización incluye una parte de tratamiento por sedimentación 203 que somete a las aguas residuales inorgánicas 200B a sedimentación y separación (en lo sucesivo en el presente documento "tratamiento por sedimentación") para producir agua tratada por sedimentación que es agua sobrenadante y el agua concentrada 200D que contiene una gran cantidad de materia sólida, y una parte de tratamiento de agua mezclada 202 que mezcla, como agua diluyente, agua tratada por sedimentación, que es agua sobrenadante producida en la parte de tratamiento por sedimentación 203 en el agua marina 200A y suministra el agua mezclada producida mediante el mezclado a un dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 para filtrar la misma, produciendo así el agua dulce 200C que es un permeado y el agua concentrada 200D.

El aparato de desalinización de agua marina 201 de la segunda realización se configura de tal forma que el agua marina 200A se transfiere a la parte de tratamiento de agua mezclada 202, las aguas residuales inorgánicas 200B a la parte de tratamiento por sedimentación 203, el agua tratada por sedimentación a la parte de tratamiento de agua mezclada 202, y el agua concentrada 200D a un depósito de almacenamiento de agua concentrada (no mostrado). Además, el aparato de desalinización de agua marina 201 de la segunda realización está configurado para recuperar agua dulce 200C que es el permeado que se ha mencionado anteriormente.

[0128] El agua marina 200A es agua que contiene sal y, por ejemplo, tiene una concentración de sal de aproximadamente el 1,0 al 8,0% en masa, y más específicamente tiene una concentración de sal del 2,5 al 6,0% en masa.

El agua marina 200A no se limita necesariamente en el presente documento a agua marina, y pretende incluir agua de un área de tierra, tal como agua de un lago (lago salado, lago salobre), agua de pantanos y agua de estanque, siempre que sea agua con una concentración de sal del 1,0% en masa o más.

[0129] Las aguas residuales inorgánicas 200B son aguas residuales que contienen materia inorgánica y que tienen una baja concentración de materia orgánica, y, por ejemplo, aguas residuales que tienen una BOD (demanda de oxígeno bioquímico, *Biochemical Oxygen Demand*) de 50 mg/o o inferior, y preferiblemente aguas residuales que tienen una BOD de 10 mg/l o inferior.

Las aguas residuales inorgánicas 200B son aguas que tienen una concentración de sal menor que el agua marina 200A. Las aguas residuales inorgánicas 200B son, por ejemplo, aguas residuales que tienen una concentración de sal con respecto al agua marina 200A de 1: no más de 0,1, y más específicamente 1: no más de 0,01.

Los ejemplos de las aguas residuales inorgánicas 200B incluyen aguas residuales industriales (por ejemplo, aguas residuales desechadas de diversas fábricas, tales como una fábrica de acero, una fábrica de productos químicos y una fábrica de productos electrónicos).

[0130] La parte de tratamiento de agua mezclada 202 se configura de tal forma que el agua tratada por sedimentación producida por la parte de tratamiento por sedimentación 203 se mezcla, como agua diluyente, en el agua marina 200A para producir agua mezclada. La parte de tratamiento de agua mezclada 202 incluye un primer clarificador 222 que tiene al menos una de una membrana de microfiltración (membrana MF) y una membrana de ultrafiltración (membrana UF), y aclara el agua mezclada por medio de filtración para producir el primer permeado y la primera agua concentrada, y un primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 que filtra el agua mezclada que es el primer permeado para producir el agua dulce 200C que es el segundo permeado y la segunda agua concentrada. La parte de tratamiento de agua mezclada 202 se configura de tal forma que el agua tratada por sedimentación producida en la parte de tratamiento por sedimentación 203 se mezcla, como agua diluyente, en el agua marina 200A para producir agua mezclada, el agua mezclada producida mediante el mezclado se transfiere al primer clarificador 222 para filtrarse por el primer clarificador 222 para producir el primer permeado y la primera agua concentrada, la primera agua concentrada se transfiere a un depósito de almacenamiento de agua concentrada (no mostrado), el agua mezclada, que es el primer permeado, se transfiere al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 para tratarse por el primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 para producir el agua dulce 200C que es el segundo permeado y la segunda agua concentrada.

Por el aclarado se refiere en el presente documento a una filtración más agresiva que la filtración de membrana de osmosis inversa, es decir, un tratamiento realizado antes de la filtración por el dispositivo de membrana de osmosis inversa y hecho para eliminar impurezas (por ejemplo, materia sólida o similar) más gruesas que las filtradas por una membrana de osmosis inversa.

[0131] El aparato de desalinización de agua marina 201 de la segunda realización está configurado para recuperar el agua dulce 200C que es el segundo permeado.

[0132] El primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 es del tipo que contiene una membrana de osmosis inversa (membrana RO) en un recipiente a presión.

[0133] La parte de tratamiento de agua mezclada 202 incluye una primera bomba 224 para presurizar el primer permeado y suministrar a presión el mismo al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223, de tal forma que la segunda agua concentrada se suministra a presión al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 suministrando a presión el primer permeado al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 a través de la primera bomba 224.

[0134] La parte de tratamiento de agua mezclada 202 incluye un primer medio de suministro de solución de prevención de costra (no mostrado) para suministrar una solución de prevención de costra, que contiene un agente de prevención de costra (agente capaz de suprimir la formación de una costra en la membrana RO), a la membrana RO del primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223. Los ejemplos del agente de prevención de costra incluyen un polímero de ácido carboxílico, un producto mezclado con polímero de ácido carboxílico y un fosfonato.

[0135] La parte de tratamiento de agua mezclada 202 también incluye un primer medio de suministro de solución de limpieza de membrana para suministrar una solución de limpieza de membrana, que contiene un agente de solución de membrana (agente capaz de disolver sustancias originales de impurezas capaces de adherirse a una membrana), a la membrana RO del primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223.

No se pretende limitar el material del agente de limpieza de membrana, y los ejemplos del agente de limpieza de membrana incluyen un ácido, un álcali, un agente de oxidación, un agente quelante y un agente tensioactivo. Los ejemplos del ácido incluyen un ácido orgánico (por ejemplo, ácido cítrico, ácido oxálico, etc.), un ácido inorgánico (por ejemplo, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido nítrico, etc.). Un ejemplo del álcali incluye hidróxido sódico. Los ejemplos del agente de oxidación incluyen peróxido ácido e hipoclorito sódico.

Como la solución de limpieza de membrana, puede usarse un líquido mixto con dos o más tipos de agentes de limpieza de membrana mezclados juntos (por ejemplo, una mezcla de hidróxido sódico y un agente tensioactivo).

[0136] La parte de tratamiento de agua mezclada 202 incluye una turbina de agua 225 que se alimenta por la presión de la segunda agua concentrada que se ha suministrado a presión desde el primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223, y se configura para poder alimentarse tras el accionamiento de la turbina de agua 225 por la presión de la segunda agua concentrada, que se realiza por la transferencia de la segunda agua concentrada suministrada a presión desde el primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 a la turbina de agua 225.

[0137] El aparato de desalinización de agua marina 201 de la segunda realización está configurado para transferir la segunda agua concentrada, que se ha usado para impulsar la turbina de agua 225, a un depósito de almacenamiento de agua concentrada (no mostrado).

[0138] El primer clarificador 222 es del tipo que se instalará fuera del depósito.

[0139] La parte de tratamiento de agua mezclada 202 incluye un segundo medio de suministro de solución de limpieza de membrana (no mostrado) para suministrar la solución de limpieza de membrana que se ha mencionado anteriormente a la membrana del primer clarificador 222.

[0140] La parte de tratamiento por sedimentación 203 incluye un depósito de separación por sedimentación 231 para someter las aguas residuales inorgánicas 200B a sedimentación y separación para producir agua tratada por sedimentación que es agua sobrenadante y el agua concentrada 200D, un segundo clarificador 232 que tiene al menos una de una membrana de microfiltración (membrana MF) y una membrana de ultrafiltración (membrana UF) y se configura para filtrar el agua tratada por sedimentación producida en el depósito de separación por sedimentación 231 para producir un tercer permeado y una tercera agua concentrada, y un segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 233 que filtra el agua tratada por sedimentación que es el tercer permeado para producir el agua purificada 200E que es el cuarto permeado y agua tratada por sedimentación que es la cuarta agua concentrada.

[0141] El aparato de desalinización de agua marina 201 de la segunda realización se configura para incluir un medio de adición de agente de agregación para añadir un agente de agregación al depósito de separación por sedimentación 231 para someter las aguas residuales inorgánicas 200B a agregación, sedimentación y separación por el agente de agregación, de acuerdo con las necesidades y las circunstancias.

[0142] El segundo clarificador 232 es del tipo que se instalará fuera del depósito de separación por sedimentación

231.

[0143] La parte de tratamiento por sedimentación 203 incluye un cuarto miembro de suministro de solución de limpieza de membrana (no mostrado) para suministrar la solución de limpieza de membrana que se ha mencionado anteriormente a la membrana del segundo clarificador 232.

[0144] El aparato de desalinización de agua marina 201 de la segunda realización está configurado para transferir las aguas residuales inorgánicas 200B al depósito de separación por sedimentación 231.

[0145] La parte de tratamiento por sedimentación 203 está configurada para someter las aguas residuales inorgánicas transferidas 200B a sedimentación y separación por el depósito de separación por sedimentación 231 para producir agua tratada por sedimentación que es agua sobrenadante y el agua concentrada 200D, transferir el agua tratada por sedimentación al segundo clarificador 232, transferir el agua concentrada 200D a un depósito de almacenamiento de agua concentrada (no mostrado), filtrar el agua tratada por sedimentación usando el segundo clarificador 232 para producir un tercer permeado y una tercera agua concentrada, transferir el tercer permeado al segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 233, y filtrar el tercer permeado usando el segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 233 para producir el agua purificada 200E que es el cuarto permeado y el agua tratada por sedimentación que es la cuarta agua concentrada.

[0146] El aparato de desalinización de agua marina 201 de la segunda realización está configurado para transferir, como agua diluyente, agua tratada por sedimentación que es la cuarta agua concentrada a la parte de tratamiento de agua mezclada 202, y recuperar el cuarto permeado como el agua purificada 200E.

[0147] El segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 233 es del tipo que contiene una membrana de osmosis inversa en un recipiente a presión. Una membrana RO del segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 233 de la segunda realización pretende incluir también una membrana de nano-filtración (membrana NF).

[0148] La parte de tratamiento por sedimentación 203 se configura para suministrar el tercer permeado al segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 233 después de presurizar el tercer permeado a través de una segunda bomba 234.

[0149] La parte de tratamiento por sedimentación 203 incluye un segundo medio de solución de prevención de costra (no mostrado) para suministrar la solución de prevención de costra que se ha mencionado anteriormente a la membrana RO del segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 233.

[0150] La parte de tratamiento por sedimentación 203 incluye un tercer medio de suministro de solución de limpieza de membrana (no mostrado) para suministrar la solución de limpieza de membrana que se ha mencionado anteriormente a la membrana RO del segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 233.

[0151] El aparato de desalinización de agua marina 201 de la segunda realización incluye una parte de producción de energía por diferencia de concentración 205 que genera energía utilizando la diferencia entre la concentración de sal de la segunda agua concentrada y la concentración de sal del tercer permeado.

[0152] La parte de producción de energía por diferencia de concentración 205 incluye un depósito 251, y una membrana semi-permeable 254 para dividir el interior del depósito 251 en dos secciones. La parte de producción de energía por diferencia de concentración 205 incluye adicionalmente una parte de alojamiento del tercer permeado 252 para el alojamiento del tercer permeado y una parte de alojamiento de la segunda agua concentrada 253 para el alojamiento de la segunda agua concentrada.

[0153] La parte de alojamiento del tercer permeado 252 y la parte de alojamiento de la segunda agua concentrada 253 se forman dividiendo el interior del depósito 251 en las dos secciones con la membrana semi-permeable 254.

[0154] El aparato de desalinización de agua marina 201 de la segunda realización está configurado para transferir una parte del tercer permeado a la parte de alojamiento del tercer permeado 252, y transferir la segunda agua concentrada a la parte de alojamiento de la segunda agua concentrada 253 antes de transferir la segunda agua concentrada a un depósito de almacenamiento de agua concentrada (no mostrado).

[0155] La parte de producción de energía por diferencia de concentración 205 está configurada para generar energía utilizando la diferencia de altura en el nivel del líquido causada por el aumento del nivel del líquido de la parte de alojamiento del tercer permeado 252, cuya diferencia de altura, a su vez, está causada por la transferencia de únicamente el contenido de agua de la segunda agua concentrada a través de la membrana semi-permeable 254, cuya transferencia está causada, a su vez, por la diferencia en la concentración de sal entre la segunda agua concentrada y el tercer permeado.

[0156] El aparato de desalinización de agua marina 201 de la segunda realización está configurado para transferir,

como el agua concentrada 200D, la segunda agua concentrada usada en la parte de producción de energía por diferencia de concentración 205 y el contenido de agua del tercer permeado transferir a través de la membrana semi-permeable 254, a un depósito de almacenamiento de agua concentrada (no mostrado), y recuperar, como agua industrial 200F, el tercer permeado usado en la parte de producción de energía por diferencia de concentración 205 y que queda en la parte de alojamiento del tercer permeado 252.

La parte de producción de energía por diferencia de concentración 205 puede configurarse para generar energía usando el agua purificada 200E o el agua dulce 200C en lugar del tercer permeado. Es decir, la parte de producción de energía por diferencia de concentración 205 puede incluir una parte de alojamiento de agua dulce para el alojamiento de el agua purificada 200E o una parte de alojamiento de agua dulce para el alojamiento del agua dulce 200C, en lugar de la parte de alojamiento del tercer permeado 252. En este caso, el aparato de desalinización de agua marina 201 de la segunda realización está configurado para transferir el agua purificada 200E o el agua dulce 200C a la parte de producción de energía por diferencia de concentración 205.

[0157] A continuación, la descripción se hará para un procedimiento de desalinización de agua marina de una segunda realización. El procedimiento de desalinización de agua marina de la segunda realización incluye realizar una etapa de mezclado para mezclar, como agua diluyente, agua tratada por sedimentación que es agua sobrenadante producida sometiendo las aguas residuales inorgánicas a sedimentación y separación en el agua marina, y una etapa de tratamiento de agua mezclada para suministrar el agua mezclada producida por la etapa de mezclado a un aparato de membrana de osmosis inversa, en el que el agua mezclada se filtra.

[0158] Específicamente, el procedimiento de desalinización de agua marina de la segunda realización es un procedimiento para desalinizar agua marina realizando una etapa de tratamiento de aguas residuales para someter las aguas residuales inorgánicas 200B a sedimentación y separación dentro del depósito de separación por sedimentación 231 para producir agua tratada por sedimentación que es agua sobrenadante, filtrando adicionalmente el agua tratada por sedimentación usando el segundo clarificador 232 para producir un tercer permeado y una tercera agua concentrada, y después filtrar el agua tratada por sedimentación, que es el tercer permeado, usando el segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 233 para producir un cuarto permeado y agua tratada por sedimentación que es la cuarta agua concentrada, una etapa de mezclado para mezclar, como el agua diluyente, agua tratada por sedimentación que es la cuarta agua concentrada, en el agua marina 200A para producir agua mezclada, y una etapa de tratamiento de agua mezclada para filtrar el agua mezclada producida por la etapa de mezclado usando el primer clarificador 222 para producir el primer permeado y la primera agua concentrada, y después filtrando el agua mezclada, que es el primer permeado, usando el primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 para producir el segundo permeado y la segunda agua concentrada.

[0159] En la etapa de mezclado, la relación del volumen de mezclado del agua marina 200A con respecto al agua diluyente es preferiblemente de 1 a 0,1 o más, y más preferiblemente de 1 a 1 o más, con el fin de que el efecto de dilución sea significativa.

[0160] El procedimiento de desalinización de agua marina de la segunda realización es ventajoso por el hecho de que al tener la relación del volumen de mezclado del agua marina 200A con respecto al agua diluyente siendo de 1 a 0,1 o más, la concentración de sal puede reducirse y la cantidad de energía requerida para desalar el agua marina 200A por cantidad unitaria del agua dulce producida 200C puede ahorrarse de forma segura, y la corrosión de diversos dispositivos o instrumentos usados en la etapa de mezclado o la etapa de tratamiento de agua mezclada puede suprimirse.

[0161] En el procedimiento de desalinización de agua marina de la segunda realización, la concentración de sal del agua mezclada es preferiblemente del 3,0% en masa o menor, y más preferiblemente del 1,8% en masa o inferior. Además, en el procedimiento de desalinización de agua marina de la segunda realización, la concentración de sal del agua diluyente es preferiblemente un tercio o menos de la concentración de sal del agua marina 200A que se va a diluir con el agua diluyente, y más preferiblemente un décimo de la concentración de sal del agua marina 200A que se va a diluir con el diluyente. El procedimiento de desalinización de agua marina de la segunda realización también es ventajoso ya que, estableciendo la concentración de sal del agua diluyente en un tercio o menos de la concentración de sal del agua marina 200A que se va a diluir con el agua diluyente, puede producirse el agua dulce 200C con un grado de pureza superior.

[0162] El aparato de desalinización de agua marina de la segunda realización y el procedimiento de desalinización de agua marina de la segunda realización configurados como se ha mencionado anteriormente, producen los siguientes efectos ventajosos.

[0163] De acuerdo con el procedimiento de desalinización de agua marina de la segunda realización, que realiza la etapa de mezclado para mezclar, como agua diluyente, agua tratada por sedimentación que tiene una concentración de sal menor que el agua marina 200A en el agua marina 200A, y la etapa de tratamiento de agua mezclada para suministrar el agua mezclada producida por la etapa de mezclado al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223, en el que el agua mezclada se filtra, desalinizando de este modo el agua marina 200A, es posible ahorrar una cantidad de energía requerida para el suministro a presión por cantidad unitaria de agua dulce producida 200C, ya que la presión para suministrar a presión el agua mezclada al primer dispositivo de membrana

de osmosis inversa 223 puede mantenerse más baja que la presión para suministrar a presión agua marina. Además, el flujo de permeado de una membrana del primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 puede aumentarse y, por lo tanto, puede aumentar el caudal de filtración. Además, la carga a la membrana del primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 (carga química debida a la sal en el agua marina, y carga física debida a la presión) puede reducirse y, por lo tanto, la vida operativa de la membrana puede prolongarse. Aún además, el agua tratada por sedimentación puede utilizarse de forma eficaz.

[0164] De acuerdo con el procedimiento de desalinización de agua marina de la segunda realización, la filtración del agua mezclada se hace usando el primer clarificador 222 antes de la filtración usando el primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 en la etapa de tratamiento de agua mezclada. Así, es posible suprimir la adhesión de una sustancia inorgánica sólida o una sal sobre la superficie de la membrana del primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 y, por lo tanto, producir el efecto ventajoso de que el agua dulce 200C puede producirse de forma más eficiente. También hay un efecto ventajoso de que puede producirse el agua dulce 200C con un grado de pureza superior.

[0165] De acuerdo con el procedimiento de desalinización de agua marina de la segunda realización, el agua purificada 200E puede recuperarse en una etapa de tratamiento de aguas residuales realizando la etapa de tratamiento de aguas residuales para someter las aguas residuales inorgánicas 200B a sedimentación y separación dentro del depósito de separación por sedimentación 231 para producir agua tratada por sedimentación que es agua sobrenadante, después filtrando el agua tratada por sedimentación usando el segundo clarificador 232 para producir el tercer permeado y la tercera agua concentrada, y después filtrando el tercer permeado usando el segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 233 para producir el cuarto permeado y la cuarta agua concentrada. Por lo tanto, existe un efecto ventajoso de que puede recuperarse de forma más eficiente agua purificada.

[0166] Al tener el aparato de desalinización de agua marina 201 de la segunda realización configurado para suministrar el primer permeado al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 después de presurizar el primer permeado a través de la primera bomba 224 para producir la segunda agua concentrada, y para alimentarse accionando la turbina de agua 225 por la presión de la segunda agua concentrada, existe el efecto ventajoso de que puede producirse una energía. Además, cuando la energía producida se utiliza en una etapa para producir agua purificada a partir del agua marina 200A o las aguas residuales inorgánicas 200B, existe un efecto ventajoso de que puede recuperarse de forma más eficiente agua purificada.

[0167] Al tener el aparato de desalinización de agua marina 201 de la segunda realización configurado para incluir la parte de producción de energía por diferencia de concentración 205 que produce energía utilizando la diferencia entre la concentración de sal de la segunda agua concentrada, que tiene una concentración de sal mayor que el agua mezclada, y la concentración de sal del tercer permeado, existe el efecto ventajoso de que puede producirse una energía. Cuando esta energía producida se utiliza en una etapa para producir agua purificada a partir del agua marina 200A o las aguas residuales inorgánicas 200B, existe el efecto ventajoso de que puede recuperarse de forma más eficiente agua purificada.

[0168] Además, al tener el aparato de desalinización de agua marina 201 de la segunda realización configurado para incluir el primer medio de suministro de solución de prevención de costra y el segundo medio de suministro de solución de prevención de costra, existe el efecto ventajoso de que la costra, que puede generarse en la membrana de osmosis inversa del primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 y la membrana de osmosis inversa del segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 233, puede suprimirse y, por lo tanto, puede recuperarse de forma más eficiente agua purificada.

[0169] Aunque el aparato de desalinización de agua marina de la segunda realización y el procedimiento de desalinización de agua marina de la segunda realización producen los efectos ventajosos anteriores, estos no se limitan necesariamente a lo anterior, y pueden modificarse de acuerdo con las necesidades y las circunstancias.

[0170] Por ejemplo, el aparato de desalinización de agua marina 201 de la segunda realización incluye el primer medio de suministro de solución de prevención de costra y el segundo medio de suministro de solución de prevención de costra. Sin embargo, el aparato de desalinización de agua marina 201 puede incluir únicamente el segundo medio de suministro de solución de prevención de costra mientras que no incluye el primer medio de suministro de solución de prevención de costra, en el que se descarga una solución de prevención de costra suministrada al segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 233 por el segundo medio de suministro de solución de prevención de costra, como la cuarta agua concentrada, del segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 233, y la solución de prevención de costra se suministra al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223.

De acuerdo con el aparato de desalinización de agua marina configurado de este modo 201 de la segunda realización, la solución de prevención de costra es difícil de permear a través de una membrana de osmosis inversa y, por lo tanto, puede utilizarse una solución de prevención de costra usada en el segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 233 también en el primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223, y la energía requerida para suministrar la solución de prevención de costra puede ahorrarse, lo que produce un efecto ventajoso ya que puede recuperarse de forma más eficiente agua purificada.

En este caso, el aparato de desalinización de agua marina 201 de la presente invención puede configurarse de tal forma que una solución de prevención de costra descargada, como la cuarta agua concentrada, del segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 233 se suministra al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 a través del primer clarificador 222, o puede configurarse de tal forma que la solución de prevención de costra se suministra directamente al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 sin la intervención del primer clarificador 222. Especialmente, de acuerdo con el aparato de desalinización de agua marina 201, en el que la solución de prevención de costra se suministra directamente al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 sin la intervención del primer clarificador 222, existe el efecto ventajoso de que la solución de prevención de costra no ha de diluirse en el primer clarificador 222, por lo que la solución de prevención de costra se suministra de forma eficiente al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 y, por lo tanto, puede recuperarse de forma más eficiente agua purificada.

[0171] En el procedimiento de desalinización de agua marina de la segunda realización, en la etapa de tratamiento de agua mezclada, la filtración del agua mezclada usando el primer clarificador 222 se realiza antes de la filtración usando el primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223. Sin embargo, el procedimiento de desalinización de agua marina de la presente invención puede configurarse de tal manera que la filtración del agua mezclada por el primer clarificador 222 no se realiza.

En la forma anterior del procedimiento de desalinización de agua marina como se muestra en la figura 9, es preferible emplear una disposición, en la que, antes de la mezcla del agua tratada por sedimentación que es la cuarta agua concentrada, como agua diluyente, en el agua marina 200A, el agua marina 200A se filtra usando un tercer clarificador 210 que tiene al menos una de una membrana de microfiltración (membrana MF) y una membrana de ultrafiltración (membrana UF) para producir el quinto permeado y la quinta agua concentrada, y el agua marina 200A, que es el quinto permeado, se mezcla con el agua diluyente para producir agua mezclada, y el quinto permeado en forma del agua marina 200A, se mezcla con el agua diluyente para producir agua mezclada. En este procedimiento de desalinización de agua marina la quinta agua concentrada puede tratarse como agua concentrada similar a la primera agua concentrada.

[0172] En el procedimiento de desalinización de agua marina de la segunda realización, el tercer permeado producido en el segundo clarificador 232 se filtra usando el segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 233 en la etapa de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, es posible emplear una disposición en la que la filtración del tercer permeado por el segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 233 no se realiza.

En la forma anterior del procedimiento de desalinización de agua marina, como se muestra en la figura 10, es preferible emplear una disposición en la que, antes de mezclar el agua marina 200A con, como agua diluyente, agua tratada por sedimentación que es el tercer permeado, el agua marina 200A se filtra usando el tercer clarificador 210 que tiene al menos una de una membrana de microfiltración (membrana MF) y una membrana de ultrafiltración (membrana UF), y el agua marina 200A filtrada usando el tercer clarificador 210 se mezcla con, como agua diluyente, agua tratada por sedimentación, que es el tercer permeado, para producir agua mezclada. Como se muestra en la figura 11, es posible emplear una disposición en la que agua tratada por sedimentación no se filtra en el segundo clarificador 232, que se va a designar como agua diluyente, el agua marina 200A se mezcla con, como agua diluyente, el agua tratada por sedimentación para producir agua mezclada, y el agua mezclada se filtra usando el tercer clarificador 210.

[0173] En la segunda realización, el primer clarificador 222 se configura para filtrar agua mezclada transferida al primer clarificador 222 por al menos una de una membrana de microfiltración (membrana MF) y una membrana de ultrafiltración (membrana UF), mientras que puede configurarse para filtrar el agua mezclada por un medio de filtración de arena que tiene un filtro de arena. La segunda realización se configura en esta materia para producir el efecto ventajoso de que las impurezas de una gran cantidad de agua pueden eliminarse con una baja potencia.

En la disposición en la que se realiza la filtración con arena, el primer clarificador 222 puede configurarse para realizar la filtración con arena en una fase, o en dos o más fases.

Por la fase de filtración con arena se refiere al número de filtros de arena conectados en tándem.

En la disposición en la que se realiza la filtración con arena, el primer clarificador 222 puede configurarse para filtrar adicionalmente el agua mezclada, que se ha sometido a filtración con arena, por al menos una de una membrana de microfiltración (membrana MF) y una membrana de ultrafiltración (membrana UF).

En la disposición en la que el primer clarificador 222 sirve para realizar una filtración con arena, el primer clarificador 222 está dotado de medios de limpieza (no mostrados) para limpiar una capa del filtro de arena.

[0174] En la segunda realización, el segundo clarificador 232 se configura para filtrar el agua tratada por sedimentación, que se ha transferido al segundo clarificador 232, por al menos una de una membrana de microfiltración (membrana MF) y una membrana de ultrafiltración (membrana UF), mientras que el segundo clarificador 232 puede configurarse de tal forma que el agua tratada por sedimentación se filtra por un medio de filtración de arena.

En la disposición de realizar la filtración con arena, el segundo clarificador 232 puede configurarse para realizar la filtración con arena en una fase, o en dos o más fases.

En la disposición de realizar la filtración con arena, el segundo clarificador 232 puede configurarse de tal forma que el agua tratada por sedimentación, que se ha filtrado por un medio de filtración de arena, se filtra adicionalmente por al menos una de una membrana de microfiltración (membrana MF) y una membrana de ultrafiltración (membrana

UF).

En la disposición en la que el segundo clarificador 232 realiza la filtración con arena, está dotado de medios de limpieza (no mostrados) para limpiar una capa del filtro de arena.

5 **[0175]** Cuando la segunda realización incluye el tercer clarificador 210, el tercer clarificador 210 se configura de tal forma que el agua marina transferida al tercer clarificador 210 se filtra por al menos una de una membrana de microfiltración (membrana MF) y una membrana de ultrafiltración (membrana UF) en la segunda realización, mientras que el tercer clarificador 210 puede configurarse de tal manera que el agua marina se filtra por un medio de filtración de arena.

10 En la disposición de realizar la filtración con arena, el tercer clarificador 210 puede configurarse para realizar la filtración con arena en una fase, o en dos o más fases.

En la disposición de realizar la filtración con arena, el tercer clarificador 210 puede configurarse de tal forma que el agua marina, que se ha sometido a filtración con arena, se filtra adicionalmente por al menos una de una membrana de microfiltración (membrana MF) y una membrana de ultrafiltración (membrana UF).

15 En la disposición en la que el tercer clarificador 210 realiza la filtración con arena, está dotado de medios de limpieza (no mostrados) para limpiar una capa del filtro de arena.

[0176] En la segunda realización, es posible emplear una disposición en la que la generación de energía se hace utilizando energías naturales (por ejemplo, energía de las olas, energía mareomotriz, energía eólica, energía solar y fuentes geotérmicas), y la energía producida de este modo a partir de energías naturales se utiliza como una energía de accionamiento para una bomba o similar del aparato de desalinización de agua marina de la segunda realización. La segunda realización es ventajosa porque es posible suprimir generación de gases, tal como dióxido de carbono, que pueden afectar al medio ambiente, refrenar el agotamiento de los combustibles fósiles, o evitar riesgos, tales como accidentes nucleares, utilizando energía producida a partir de energías naturales.

25 **[0177]** El aparato de desalinización de agua marina 201 de la segunda realización está dotado de la turbina de agua 225 en la parte de tratamiento de agua mezclada 202, mientras que puede proporcionarse un convertidor de presión (dispositivo de recuperación de presión) para convertir la presión de la segunda agua concentrada, que se ha suministrado a presión desde el primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223, con respecto a la presión para transferir el agua mezclada directamente (sin intervención de electricidad) al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223, en lugar de la turbina de agua 225.

30 Cuando el convertidor de presión se proporciona, el aparato de desalinización de agua marina 201 de la segunda realización se configura de tal forma que la segunda agua concentrada, que se ha suministrado a presión desde el primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223, se transfiere al convertidor de presión, y la segunda agua concentrada usada en el convertidor de presión se transfiere a un depósito de almacenamiento de agua concentrada. El aparato de desalinización de agua marina 201 de la segunda realización se configura de tal forma que el agua mezclada se transfiere al convertidor de presión antes de que pase a través de la primera bomba 224, y el agua mezclada presurizada en el convertidor de presión se transfiere al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 a través de la primera bomba 224.

40 El aparato de desalinización de agua marina 201 de la segunda realización configurado de este modo es ventajoso ya que la energía de la primera bomba 224 puede ahorrarse.

[0178] Aún además, en la segunda realización, antes de transferir las aguas residuales inorgánicas 200B al depósito de separación por sedimentación 231, las aguas residuales inorgánicas 200B pueden ajustarse a un pH cercano a neutro (por ejemplo de un pH 4 a pH 10) por un álcali (por ejemplo, hidróxido sódico, etc.) o un ácido (por ejemplo ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, etc.). Antes de transferir las aguas residuales inorgánicas 200B al depósito de separación por sedimentación 231, las aguas residuales inorgánicas 200B pueden someterse a oxidación o reducción por un agente de oxidación (por ejemplo, peróxido ácido, hipoclorito sódico, etc.) o un agente reductor (por ejemplo, bisulfito sódico, tiosulfato sódico, etc.).

50 **[0179]** En la segunda realización, el agua tratada por sedimentación se mezcla, como agua diluyente, en el agua marina 200A, pero las aguas residuales inorgánicas 200B, que no se someten a sedimentación, pueden mezclarse, como agua diluyente, en el agua marina 200A. En la segunda realización, cuando las aguas residuales inorgánicas, que no se someten a sedimentación, se usan como agua diluyente, las aguas residuales inorgánicas 200B pueden ajustarse a un pH cercano a neutro (por ejemplo, de un pH 4 a pH 10) antes de mezclar las aguas residuales inorgánicas en el agua marina 200A. Las aguas residuales inorgánicas 200B pueden someterse a oxidación o reducción antes de mezclar las aguas residuales inorgánicas 200B en el agua marina 200A.

60 **[0180]** De acuerdo con la segunda realización, es posible producir de forma eficiente agua purificada, tal como agua dulce 200C, utilizando al mismo tiempo las aguas residuales inorgánicas 200B.

[0181] Con la presente, se describe adicionalmente una tercera realización no conforme con la presente invención. A continuación, la descripción se hará para un aparato generador de agua dulce y un procedimiento generador de agua dulce, de la tercera realización.

65 **[0182]** Mientras tanto, en un procedimiento de desalinización de agua marina convencional, el agua marina debe

presurizarse por una bomba o similar y suministrarse a presión a un dispositivo de membrana de osmosis inversa para realizar la filtración del agua marina por el dispositivo de membrana de osmosis inversa, lo que presenta el problema de que cuanto mayor es la concentración de sal del agua marina, mayor es la energía requerida.

[0183] Por otro lado, además de la cuestión anterior con respecto al agua marina, las aguas residuales que contienen materia orgánica representadas, por ejemplo, por aguas negras (en lo sucesivo en el presente documento denominadas como "aguas residuales orgánicas"), agua tratada biológicamente producida tratando biológicamente aguas residuales orgánicas, aguas residuales que contienen materia inorgánica, tal como metal pesado, representadas por aguas residuales de una fábrica para fabricar metales, tal como acero (denominadas en lo sucesivo en el presente documento también como "aguas residuales inorgánicas"), o aguas residuales tratadas por sedimentación producidas sometiendo las aguas residuales inorgánicas a sedimentación y separación se echan actualmente a los océanos y ríos, lo que presenta el problema de que la mayor parte de las aguas residuales no se utiliza de forma eficiente.

[0184] Las aguas residuales, las aguas residuales tratadas, o similares, son aguas residuales con baja concentración de sal que tienen una concentración de sal menor que el agua marina y, por lo tanto, cuando se utilizan de forma eficiente como recursos agua dulce, se supone que las aguas residuales pueden desalarse por medio de filtración de membrana de osmosis inversa incluso con una bomba a presión relativamente baja. Sin embargo, estas aguas residuales con baja concentración de sal no existen de forma infinita a diferencia del agua marina y, por lo tanto, puede darse el caso en el que una cantidad estabilizada de agua dulce no pueda producirse como recursos de agua dulce, o una cantidad estabilizada de agua dulce no pueda producirse por medio de filtración usando una bomba de baja presión, ya que la concentración de sal puede fluctuar en gran medida dependiendo de las circunstancias, lo que conduce a temer que no pueda producirse de forma estable una cantidad predeterminada de agua dulce.

[0185] En consideración con los problemas anteriores, un objeto de la tercera realización es proporcionar un aparato generador de agua dulce y un procedimiento generador de agua dulce que sean capaces de producir de forma eficiente agua dulce.

[0186] En primer lugar, la descripción se hará para un aparato generador de agua dulce de la tercera realización.

[0187] La figura 12 es un diagrama de bloques esquemático del aparato generador de agua dulce de la tercera realización. Como se muestra en la figura 12, un aparato generador de agua dulce 301 de la tercera realización incluye una primera parte de tratamiento 302 que separa aguas residuales con baja concentración de sal 300B que tienen una concentración de sal menor que el agua marina 300A en un primer permeado y la primera agua concentrada por medio de filtración de membrana de osmosis inversa, y una segunda parte de tratamiento 303 que mezcla, como agua diluyente, la primera agua concentrada producida en la primera parte de tratamiento, en el agua marina 300A para producir agua mezclada, y separa el agua mezclada en el segundo permeado y la segunda agua concentrada por medio de filtración de membrana de osmosis inversa.

[0188] El aparato generador de agua dulce 301 de la tercera realización está configurado de tal forma que las aguas residuales con baja concentración de sal 300B se transfieren a la primera parte de tratamiento 302, y la segunda agua concentrada se transfiere, como el agua concentrada 300E, a un depósito de almacenamiento de agua concentrada (no mostrado).

[0189] El aparato generador de agua dulce 301 de la tercera realización se configura de tal forma que el primer permeado se produce como agua dulce 300C y el segundo permeado se produce como agua dulce 300D.

[0190] El agua marina 300A es agua que contiene sal y, por ejemplo, tiene una concentración de sal de aproximadamente el 1,0 al 8,0% en masa, y más específicamente tiene una concentración de sal del 2,5 al 6,0% en masa.

El agua marina 300A no se limita necesariamente en el presente documento a agua marina, y pretende incluir agua de un área de tierra, tal como agua de un lago (lago salado, lago salobre), agua de pantanos y agua de estanque, siempre que sea agua con una concentración de sal del 1,0% en masa o más.

[0191] Las aguas residuales con baja concentración de sal 300B son aguas que tienen una concentración de sal menor que el agua marina 300A. Las aguas residuales con baja concentración de sal 300B son, por ejemplo, aguas residuales que tienen una concentración de sal con respecto al agua marina 300A de 1: no más de 0,1, y más generalmente 1: no más de 0,01.

Las aguas residuales con baja concentración de sal 300B son aguas residuales que contienen materia orgánica (en lo sucesivo en el presente documento denominadas también como "aguas residuales orgánicas"), aguas residuales que contienen materia inorgánica (en lo sucesivo en el presente documento denominadas también como "aguas residuales inorgánicas"), o aguas residuales que contienen materia orgánica y materia inorgánica.

Las aguas residuales orgánicas son aguas residuales que tienen una BOD (demanda de oxígeno bioquímico, *Biochemical Oxygen Demand*), como un índice de concentración de materia orgánica, de 2000 mg/l o menor, y más específicamente aguas residuales que tienen una BOD de aproximadamente 200 mg/l. Los ejemplos de las aguas

residuales orgánicas incluyen aguas negras (por ejemplo, aguas residuales domésticas o agua de lluvia que fluye por el alcantarillado), y aguas residuales industriales (aguas residuales desechadas de, por ejemplo, una fábrica de alimentos, una fábrica de productos químicos, una fábrica de industria electrónica y una planta de celulosa).

Las aguas residuales inorgánicas son aguas residuales que contienen materia inorgánica y que tienen una baja concentración de materia orgánica y, por ejemplo, aguas residuales que tienen una BOD (demanda de oxígeno bioquímico, *Biochemical Oxygen Demand*) de 50 mg/o o inferior, y preferiblemente aguas residuales que tienen una BOD de 10 mg/l o inferior. Los ejemplos de las aguas residuales inorgánicas incluyen aguas residuales industriales (por ejemplo, aguas residuales desechadas de diversas fábricas, tales como una fábrica de acero, una fábrica de productos químicos y una fábrica de productos electrónicos). Las aguas residuales con baja concentración de sal 300B pueden ser agua sobrenadante producida sometiendo aguas residuales a sedimentación y separación en un depósito de separación por sedimentación, o un permeado producido por medio de filtración y aclarado por una membrana de microfiltración (membrana MF), una membrana de ultrafiltración (membrana UF) o un depósito de filtración con arena. Para las aguas residuales orgánicas, las aguas residuales con baja concentración de sal 300B pueden ser agua tratada biológicamente producida por purificación de las aguas residuales orgánicas con especies biológicas.

Por el aclarado se refiere en el presente documento a una filtración más agresiva que la filtración de membrana de osmosis inversa, es decir, un tratamiento realizado antes de la filtración por el dispositivo de membrana de osmosis inversa y hecho para eliminar impurezas (por ejemplo, materia sólida o similar) más gruesas que las filtradas por una membrana de osmosis inversa.

Por la purificación con especies biológicas se refiere en el presente documento a la descomposición de materia orgánica contenida en agua con especies biológicas, tales como bacterias, protozoos y metazoarios. Un ejemplo específico de dicho tratamiento incluye aireación usando lodo activado.

[0192] La membrana de osmosis inversa que se emplea puede ser de un tipo de membrana denominada de fibra hueca que está formada con una forma de filamento hueco que tiene un diámetro de varios milímetros y está hecha de un material, tal como acetato de celulosa, polamida aromática y alcohol polivinílico, un tipo de membrana denominada tubular que tiene un diámetro de aproximadamente varios centímetros, mayor que el tipo de membrana de fibra hueca, un tipo de membrana denominado en espiral que tiene una forma de envoltura que se enrolla en un rollo con un sustrato, tal como una malla dispuesta en el interior cuando se usa, o de otros tipos convencionales.

[0193] La primera parte de tratamiento 302 incluye una primera unidad de membrana de osmosis inversa 321 que separa las aguas residuales con baja concentración de sal 300B en un primer permeado y una primera agua concentrada por medio de filtración de membrana de osmosis inversa, y se configura para suministrar a presión las aguas residuales con baja concentración de sal 300B a la primera unidad de membrana de osmosis inversa 321 a través de una primera bomba 322.

[0194] La primera parte de tratamiento 302 incluye un primer medio de medición de concentración de sal 323 que mide la concentración de sal de las aguas residuales con baja concentración de sal 300B transferidas a la primera unidad de membrana de osmosis inversa 321, y un primer mecanismo de ajuste de caudal 324 que ajusta el caudal del primer permeado.

[0195] Un ejemplo del primer medio de medición de concentración de sal 323 incluye un instrumento o dispositivo que se proporciona con un medidor de conductividad eléctrica o un contador de electrones para medir la concentración de sal.

Preferiblemente, el primer medio de medición de concentración de sal 323 tiene la función de medir la conductividad eléctrica ya que la conductividad eléctrica tiene una correlación con respecto a la concentración de sal y se mide fácilmente.

Además, el medidor de conductividad eléctrica no es caro y es fácil de mantener, de tal forma que el primer medio de medición de concentración de sal 323 proporcionado con el medidor de conductividad eléctrica es eficaz al ahorrar en el de un aparato generador de agua dulce y en coste de mantenimiento.

[0196] La segunda parte de tratamiento 303 incluye un depósito de mezclado 336 que mezcla la primera agua concentrada como agua diluyente en el agua marina 300A para producir agua mezclada, y una segunda unidad de membrana de osmosis inversa 331 que separa el agua mezclada en el segundo permeado y la segunda agua concentrada por medio de filtración de membrana de osmosis inversa, y se configura para suministrar a presión el agua mezclada a la segunda unidad de membrana de osmosis inversa 331 a través de una segunda bomba 332.

[0197] El aparato generador de agua dulce 301 de la tercera realización se configura de tal forma que el agua marina 300A se transfiere al depósito de mezclado 336, y la primera agua concentrada como agua diluyente se transfiere al depósito de mezclado 336.

[0198] La segunda parte de tratamiento 303 incluye un segundo mecanismo de ajuste de caudal 334 para ajustar el caudal del agua marina 300A.

[0199] El primer mecanismo de ajuste de caudal 324 y el segundo mecanismo de ajuste de caudal 334 se proporcionan respectivamente con válvulas de regulación de apertura, tal como válvulas mariposa cuyos grados de

apertura son capaces de ajustarse en base a las señales transmitidas desde el primer medio de medición de concentración de sal 323 para cambiar el flujo del primer permeado y el flujo del agua marina 300A, respectivamente.

[0200] El aparato generador de agua dulce 301 de la tercera realización incluye un mecanismo de transmisión de señal 304 que transmite señales, que se han emitido desde el primer medio de medición de concentración de sal 323, por ejemplo, como señales de control para cambiar los grados de apertura de las válvulas de regulación de apertura, al primer mecanismo de ajuste de caudal 324 y el segundo mecanismo de ajuste de caudal 334, respectivamente.

[0201] El aparato generador de agua dulce 301 de la tercera realización se configura de tal forma que la cantidad del primer permeado producido en la primera parte de tratamiento 302, y la cantidad del segundo permeado producido en la segunda parte de tratamiento 303 se controlan en base a los valores medidos obtenidos por el primer medio de medición de concentración de sal 323. Específicamente, el aparato generador de agua dulce 301 de la tercera realización se configura de tal forma que la cantidad del primer permeado producido en la primera parte de tratamiento 302 y la cantidad del segundo permeado producido en la segunda parte de tratamiento 303 se controlan respectivamente por el ajuste del caudal del primer permeado mediante el primer mecanismo de ajuste de caudal 324 y el ajuste de la cantidad del agua marina 300A por el segundo mecanismo de ajuste de caudal 334, en base a los valores medidos obtenidos por el primer medio de medición de concentración de sal 323 y transmitidos por el mecanismo de transmisión de señal 304.

[0202] El aparato generador de agua dulce 301 de la tercera realización se configura de tal forma que, cuando el valor medido obtenido por el primer medio de medición de concentración de sal 323 es igual a o menor que un valor de referencia predeterminado, se hace un control para aumentar la cantidad del primer permeado producido en la primera parte de tratamiento 302, y se reduce la cantidad del segundo permeado producido en la segunda parte de tratamiento 303.

[0203] Mientras el aparato generador de agua dulce 301 de la tercera realización se configura de la forma que se ha descrito anteriormente, la descripción se hará en lo sucesivo en el presente documento para el procedimiento generador de agua dulce de la tercera realización.

[0204] El procedimiento generador de agua dulce de la tercera realización incluye realizar una primera etapa de tratamiento para separar las aguas residuales con baja concentración de sal 300B en el primer permeado y la primera agua concentrada por la primera unidad de membrana de osmosis inversa 321, y una segunda etapa de tratamiento para mezclar, como agua diluyente, la primera agua concentrada producida por la primera etapa de tratamiento en el agua marina 300A dentro del depósito de mezclado 336 para producir agua mezclada, y separar el agua mezclada en el segundo permeado y la segunda agua concentrada por la segunda unidad de membrana de osmosis inversa 331 para producir el permeado de cada etapa como agua dulce.

[0205] De acuerdo con el procedimiento generador de agua dulce de la tercera realización, la concentración de sal de las aguas residuales con baja concentración de sal 300B se mide por el primer medio de medición de concentración de sal 323, y la cantidad del permeado producido por la primera etapa de tratamiento y la cantidad del permeado producido por la segunda etapa de tratamiento se controlan, en base al valor medido obtenido por esta medición.

Específicamente, de acuerdo con el procedimiento generador de agua dulce de la tercera realización, la cantidad del primer permeado producido en la primera parte de tratamiento 302 y la cantidad del segundo permeado producido en la segunda parte de tratamiento 303 se controlan respectivamente por el ajuste del caudal del primer permeado mediante el primer mecanismo de ajuste de caudal 324 y el ajuste del caudal del agua marina 300A por el segundo mecanismo de ajuste de caudal 334, en base a los valores medidos obtenidos por el primer medio de medición de concentración de sal 323 y transmitidos por el mecanismo de transmisión de señal 304.

[0206] De acuerdo con el procedimiento generador de agua dulce de la tercera realización, se hace un control para aumentar la cantidad del primer permeado producido en la primera parte de tratamiento 302 y se reduce la cantidad del segundo permeado producido en la segunda parte de tratamiento 303, cuando el valor medido obtenido por el primer medio de medición de concentración de sal 323 es igual a o menor que un valor de referencia predeterminado.

[0207] Aunque no se hace ninguna descripción detallada en el presente documento, es posible emplear diversos dispositivos e instrumentos usados en un aparato generador de agua dulce convencional para el aparato generador de agua dulce hasta tal punto que no se deterioren los efectos ventajosos. Además, es posible emplear diversos procedimientos de control y de funcionamiento de instalaciones de un procedimiento generador de agua dulce convencional en el procedimiento generador de agua dulce.

[0208] Por ejemplo, aunque el aparato generador de agua dulce 301 de la tercera realización incluye el primer mecanismo de ajuste de caudal 324, el aparato generador de agua dulce de la presente invención puede proporcionarse con un primer inversor 325 que cambia la velocidad de giro de la primera bomba 322 en base al

resultado medido del primer medio de medición de concentración de sal 323, y puede tener el mecanismo de transmisión de señal 304 conectado al primer inversor 325, como se muestra en la figura 13.

Aunque el aparato generador de agua dulce 301 de la tercera realización incluye el segundo mecanismo de ajuste de caudal 334, el aparato generador de agua dulce de la presente invención puede proporcionarse con un segundo inversor 335 que cambia la velocidad de giro de la segunda bomba 332 en base al resultado medido del primer medio de medición de concentración de sal 323, y puede tener el mecanismo de transmisión de señal 304 conectado al segundo inversor 335, como se muestra en la figura 13.

[0209] De acuerdo con el aparato generador de agua dulce 301 de la tercera realización, la segunda parte de tratamiento 303 puede proporcionarse con un segundo medio de medición de concentración de sal 333 que mide la concentración de sal del agua marina 300A transferida al depósito de mezclado 336, como se muestra en la figura 14.

En el presente documento, cuando la concentración de sal del agua marina 300A ha fluctuado, la eficiencia de generación del segundo permeado en la segunda unidad de membrana de osmosis inversa 331 también fluctúa. Específicamente, cuando la concentración de sal del agua marina 300A se ha reducido, la eficiencia de generación del segundo permeado aumenta, y cuando la concentración de sal del agua marina 300A ha aumentado, la eficiencia de generación del segundo permeado se reduce. Para tratar esto, de acuerdo con el aparato generador de agua dulce 301 de la tercera realización, se hace un control de tal forma que el caudal del primer permeado se ajuste mediante el primer mecanismo de ajuste de caudal 324 y el caudal del agua marina 300A se ajusta por el segundo mecanismo de ajuste de caudal 334, en base al valor medido obtenido por el primer medio de medición de concentración de sal 323 y transmitido por el mecanismo de transmisión de señal 304, en el que el caudal del agua marina 300A se corrige en base a la eficiencia de generación del segundo permeado determinada de acuerdo con la concentración de sal del agua marina 300A producida por el segundo medio de medición de concentración de sal 333.

[0210] Por lo tanto, de acuerdo con la tercera realización, el agua dulce puede producirse de forma eficiente y segura.

[0211] Con la presente, se describe adicionalmente una cuarta realización no conforme con la presente invención. A continuación, la descripción se hará para un aparato generador de agua dulce y un procedimiento generador de agua dulce, de la cuarta realización.

[0212] Mientras tanto, en una técnica de desalinización de agua marina convencional, el agua marina debe presurizarse y la presión se suministra a una unidad de osmosis inversa por una bomba o similar, para realizar la filtración del agua marina por la unidad de membrana de osmosis inversa, lo que presenta el problema de que cuanto mayor es la concentración de sal del agua marina, mayor es la energía requerida.

[0213] Por otro lado, además de la cuestión anterior con respecto al agua marina, las aguas residuales que contienen materia orgánica presentadas, por ejemplo, por aguas negras, aguas biológicas tratadas biológicamente producidas tratando biológicamente aguas residuales orgánicas, aguas residuales inorgánicas que contienen materia inorgánica, tal como metal, representadas, por ejemplo, por las aguas residuales de una fábrica de fabricación de metal, tal como acero, o aguas tratadas por sedimentación producidas sometiendo aguas residuales inorgánicas a un tratamiento previo, tal como un ajuste del pH para solidificar las mismas, y someter el mismo, y sometiendo un intermedio a un tratamiento por sedimentación, se echan actualmente a los océanos y ríos, lo que presenta el problema de que la mayor parte de ellas no se utilizan de forma eficaz.

[0214] Estas aguas residuales o aguas residuales tratadas son aguas residuales con baja concentración de sal que tienen una concentración de sal menor que el agua marina y, por lo tanto, cuando se utilizan de forma eficiente como recursos de agua dulce, se supone que las aguas residuales pueden desalarse por medio de filtración de membrana de osmosis inversa incluso con una bomba de presión relativamente baja.

Mientras tanto, la cantidad de entrada de estas aguas residuales con baja concentración de sal fluctúa en gran medida dependiendo de las circunstancias. Por ejemplo, para las aguas negras, la cantidad de entrada fluctúa dependiendo del tiempo o la estación, y para aguas residuales industriales, la cantidad de entrada fluctúa dependiendo de la cantidad de producción, o procesos de producción. Es decir, estas aguas residuales con baja concentración de sal no existen de forma infinita a diferencia del agua marina y, por lo tanto, puede darse el caso en el que una cantidad requerida pueda no producirse como recursos de agua dulce, o un caso en el que deben desecharse de la forma apropiada cuando la cantidad de entrada es grande incluso en una disposición con un depósito de almacenamiento. Por consiguiente, puede haber problemas ya que una cantidad predeterminada de agua dulce no puede producirse de forma estable, o porque los recursos de agua dulce capaces de producir agua dulce a bajo coste no pueden utilizarse lo suficiente, causando así un deterioro de la eficiencia.

Para tratar estos problemas, se asume que hay que tomar una medición que usa un dispositivo dotado con un depósito de almacenamiento excesivamente grande, pero que requiere un gran espacio para su instalación.

[0215] En consideración con los problemas anteriores, un objeto de la cuarta realización es proporcionar un aparato generador de agua dulce y un procedimiento generador de agua dulce que son capaces de producir de forma eficiente una cantidad predeterminada de agua dulce de una forma estabilizada, omitiendo al mismo tiempo la

necesidad de proporcionar un gran espacio para un depósito de almacenamiento excesivamente grande.

[0216] En primer lugar, la descripción se hará para un aparato generador de agua dulce de la cuarta realización.

[0217] La figura 15 es un diagrama de bloques esquemático del aparato generador de agua dulce de la cuarta realización.

Como se muestra en la figura 15, un aparato generador de agua dulce 401 de la cuarta realización incluye una primera parte de tratamiento 402 que separa aguas residuales con baja concentración de sal 400B que tienen una concentración de sal menor que el agua marina 400A en un primer permeado y una primera agua concentrada por medio de filtración de membrana de osmosis inversa, y una segunda parte de tratamiento 403 que mezcla, como agua diluyente, la primera agua concentrada producida en la primera parte de tratamiento en el agua marina 400A para producir agua mezclada, y separa el agua mezclada en el segundo permeado y la segunda agua concentrada por medio de filtración de membrana de osmosis inversa.

[0218] El aparato generador de agua dulce 401 de la cuarta realización se configura de tal forma que las aguas residuales con baja concentración de sal 400B se suministran a la primera parte de tratamiento 402, y la segunda agua concentrada se transfiere, como el agua concentrada 400E, a un depósito de almacenamiento de agua concentrada (no mostrado).

[0219] El aparato generador de agua dulce 401 de la cuarta realización se configura de tal forma que el primer permeado se produce como agua dulce 400C y el segundo permeado se produce como agua dulce 400D.

[0220] El agua marina 400A es agua que contiene sal y, por ejemplo, tiene una concentración de sal de aproximadamente el 1,0 al 8,0% en masa, y generalmente tiene una concentración de sal del 2,5 al 6,0% en masa.

El agua marina 400A no se limita necesariamente en el presente documento a agua marina, y pretende incluir agua de un área de tierra, tal como agua de un lago (lago salado, lago salobre), agua de pantanos y agua de estanque, siempre que sea agua con una concentración de sal del 1,0% en masa o más.

[0221] Las aguas residuales con baja concentración de sal 400B son aguas que tienen una concentración de sal menor que el agua marina 400A. Las aguas residuales con baja concentración de sal 400B son, por ejemplo, aguas residuales que tienen una concentración de sal con respecto al agua marina 400A de 1: no más de 0,1, y más generalmente 1: no más de 0,01.

Los ejemplos de las aguas residuales con baja concentración de sal 400B incluyen aguas residuales orgánicas que contienen materia orgánica y aguas residuales inorgánicas que contienen materia inorgánica.

Las aguas residuales orgánicas son, por ejemplo, aguas residuales que tienen una BOD (demanda de oxígeno bioquímico, *Biochemical Oxygen Demand*), como un índice de concentración de materia orgánica, de 2000 mg/l o menor, y más generalmente aguas residuales que tienen una BOD de aproximadamente 200 mg/l. Los ejemplos de las aguas residuales orgánicas incluyen aguas negras (por ejemplo, aguas residuales domésticas o agua de lluvia que fluye por el alcantarillado), y aguas residuales industriales (aguas residuales desechadas de, por ejemplo, una fábrica de alimentos, una fábrica de productos químicos, una fábrica de industria electrónica y una planta de celulosa).

Las aguas residuales inorgánicas son, por ejemplo, aguas residuales que tienen una baja concentración de materia orgánica, y aguas residuales que tienen una BOD (demanda de oxígeno bioquímico, *Biochemical Oxygen Demand*) de 50 mg/o o inferior, y preferiblemente aguas residuales que tienen una BOD de 10 mg/l o inferior. Los ejemplos de las aguas residuales inorgánicas incluyen aguas residuales industriales (por ejemplo, aguas residuales desechadas de diversas fábricas, tales como una fábrica de acero, una fábrica de productos químicos y una fábrica de productos electrónicos).

Las aguas residuales con baja concentración de sal 400B pueden ser agua sobrenadante producida sometiendo aguas residuales (aguas residuales orgánicas o aguas residuales inorgánicas) a sedimentación y separación en un depósito de separación por sedimentación, o un permeado producido por medio de filtración y aclarado por una membrana de microfiltración (membrana MF), una membrana de ultrafiltración (membrana UF), o un depósito de filtración con arena. Para las aguas residuales orgánicas, las aguas residuales con baja concentración de sal 400B pueden ser agua tratada biológicamente producida por purificación de las aguas residuales orgánicas con especies biológicas. Por el aclarado se refiere en el presente documento a una filtración más agresiva que la filtración de membrana de osmosis inversa, es decir, un tratamiento realizado antes de la filtración por el dispositivo de membrana de osmosis inversa y hecho para eliminar impurezas (por ejemplo, materia sólida o similar) más gruesas que las filtradas por una membrana de osmosis inversa.

Por la purificación con especies biológicas se refiere en el presente documento a la descomposición de materia orgánica contenida en agua con especies biológicas, tales como bacterias, protozoos y metazoarios. Un ejemplo específico de dicho tratamiento incluye aireación usando lodo activado.

[0222] La membrana de osmosis inversa que se emplea puede ser de un tipo de membrana denominada de fibra hueca, un tipo de membrana denominada tubular, un tipo de membrana denominada en espiral, o de otros tipos convencionales.

[0223] La primera parte de tratamiento 402 incluye una pluralidad de primeras unidades de membrana de osmosis

inversa 421 que separan las aguas residuales con baja concentración de sal 400B en un primer permeado y una primera agua concentrada por medio de filtración de membrana de osmosis inversa, una pluralidad de primeras bombas 422 que suministran a presión las aguas residuales a baja concentración 400B respectivamente a las primeras unidades de membrana de osmosis inversa 421, y un primer dispositivo de medición de caudal 423 como un medio de medición de caudal que mide el caudal de las aguas residuales con baja concentración de sal 400B a suministrar a la primera parte de tratamiento 402.

[0224] La segunda parte de tratamiento 403 incluye un depósito de mezclado 436 que mezcla la primera agua concentrada como agua diluyente en el agua marina 400A para producir agua mezclada, una pluralidad de segundas unidades de membrana de osmosis inversa 431 que separan el agua mezclada en el segundo permeado y la segunda agua concentrada por medio de filtración de membrana de osmosis inversa, y una pluralidad de segundas bombas 432 que suministran a presión el agua mezclada respectivamente a las segundas unidades de membrana de osmosis inversa 431, y se configura para suministrar a presión el agua mezclada a la segundas unidades de membrana de osmosis inversa 431 a través de las segundas bombas 432.

[0225] El aparato generador de agua dulce 401 de la cuarta realización se configura de tal forma que el agua marina 400A se suministra al depósito de mezclado 436 con una bomba (no mostrada), y la primera agua concentrada como agua diluyente se transfiere al depósito de mezclado 436.

[0226] La segunda parte de tratamiento 403 incluye un segundo dispositivo de medición de caudal 435 para medir el caudal del agua marina 400A, y una válvula de control como un mecanismo de ajuste de caudal 434 para ajustar el caudal del agua marina 400A que se suministrará al depósito de mezclado 436.

[0227] El aparato generador de agua dulce 401 de la cuarta realización se configura de tal forma que la cantidad que se va a filtrar por cada una de la primera parte de tratamiento 402 y la segunda parte de tratamiento 403 se controla en base al valor medido del caudal medido por el primer dispositivo de medición de caudal 423.

Específicamente, se hace un control de tal forma que, en base al aumento del valor medido, el número de las primeras unidades de membrana de osmosis inversa 421 que funcionarán en la primera parte de tratamiento 402 aumenta, mientras que el número de las segundas unidades de membrana de osmosis inversa 431 que funcionarán en la segunda parte de tratamiento 403 se reducirá. Dando una descripción adicionalmente en este punto, el primer dispositivo de medición de caudal 423 está conectado eléctricamente a cada una de las primeras bombas 422, y se hace un control de tal forma que el número requerido de las primeras bombas 422 se opera en base al valor medido por el primer dispositivo de medición de caudal 423. Por lo tanto, según el valor medido aumenta, el número de las primeras bombas 422 que funcionarán aumenta, mientras que, correspondiendo a lo mismo, el número de las primeras unidades de membrana de osmosis inversa 421 para realizar la filtración de membrana de osmosis inversa aumenta de tal forma que la cantidad que se va a tratar en la primera parte de tratamiento 402 se aumenta.

El primer dispositivo de medición de caudal 423 está eléctricamente conectado al mecanismo de ajuste de caudal 434, mientras que el segundo dispositivo de medición de caudal 435 está eléctricamente conectado a cada una de las segundas bombas 432, de tal forma que el caudal del agua marina 400A que fluirá en el depósito de mezclado 436 de la segunda parte de tratamiento 403 se controla en base al valor medido por el primer dispositivo de medición de caudal 423. Por lo tanto, según el valor medido aumenta, el caudal del agua marina 400A en la segunda parte de tratamiento 403 por el contrario se reduce. De forma correspondiente a lo mismo, el valor medido por el segundo dispositivo de medición de caudal 435 se reduce, de tal forma que el número de las segundas bombas 432 que funcionarán (es decir, el número de las segundas unidades de membrana de osmosis inversa 431 que funcionarán) en base a este valor medido (específicamente, en consideración con el valor medido y el caudal de la primera agua concentrada) se reduce.

Es una obviedad que, cuando el valor medido se ha reducido, se hace un control de tal forma el número de las primeras unidades de membrana de osmosis inversa 421 que funcionarán en la primera parte de tratamiento 402 se reduce, mientras que el número de las segundas unidades de membrana de osmosis inversa 431 que funcionarán en la segunda parte de tratamiento 403 aumenta.

[0228] Además, en la cuarta realización, se proporciona una línea de derivación 440 permite que una parte de las aguas residuales con baja concentración de sal 400B en la primera parte de tratamiento 402 se desvíe al depósito de mezclado 436, de tal forma que la cantidad suministrada por derivación puede controlarse en base al valor medido por el primer dispositivo de medición de caudal 423. Por ejemplo, cuando el caudal, que excede más allá de la capacidad de filtración de membrana de osmosis inversa en la primera parte de tratamiento 402, se ha medido, se hace un control para suministrar una cantidad de aguas residuales equivalente a la cantidad en exceso al depósito de mezclado 436 a través de la línea de derivación 440.

En la cuarta realización, la línea de derivación proporcionada de este modo 440 permite que las aguas residuales con baja concentración de sal 400B se utilicen como recursos de agua dulce sin desecharlas, incluso cuando se ha medido una cantidad no esperada de las aguas residuales con baja concentración de sal 400B.

En la cuarta realización, cuando se ha medido el caudal que excede más allá de la capacidad de filtración en la primera parte de tratamiento 402, se hace un control para suministrar dicha cantidad en exceso de las aguas residuales al depósito de mezclado 436 a través de la línea de derivación 440, pero la presente invención no se limita necesariamente a lo mismo. Por ejemplo, puede hacerse un control de tal forma que, cuando el valor medido por el primer dispositivo de medición de caudal 423 ha excedido un valor predeterminado, una parte de las aguas

residuales con baja concentración de sal 400B en la primera parte de tratamiento 402 se desvía al depósito de mezclado 436.

[0229] Mientras que el aparato generador de agua dulce 401 de la cuarta realización se configura de la forma que se ha descrito anteriormente, la descripción se hará en lo sucesivo en el presente documento para el procedimiento generador de agua dulce de la cuarta realización. El procedimiento generador de agua dulce de la cuarta realización incluye realizar una primera etapa de tratamiento para separar las aguas residuales con baja concentración de sal 400B que tienen una concentración de sal menor que el agua marina 400A en un primer permeado y una primera agua concentrada por medio de filtración en las primeras unidades de membrana de osmosis inversa 421, y una segunda etapa de tratamiento para suministrar la primera agua concentrada producida por la primera etapa de tratamiento, como agua diluyente, al depósito de mezclado 436 que se va a mezclar en el agua marina 400A en el depósito de mezclado 436 para producir agua mezclada, y separando el agua mezclada en el segundo permeado y la segunda agua concentrada por medio de filtración en las segundas unidades de membrana de osmosis inversa 431 para producir, como agua dulce, el primer permeado y el segundo permeado separados en las etapas respectivas. En la cuarta realización, se mide el caudal de las aguas residuales con baja concentración de sal 400B en el primer dispositivo de medición de caudal 423, y la cantidad de aguas residuales a filtrar en cada una de la primera parte de tratamiento 402 y la segunda parte de tratamiento 403 se controla en base al valor medido.

Específicamente, el número de las primeras bombas 422 (el número de las primeras unidades de membrana de osmosis inversa 421) que funcionarán en la primera parte de tratamiento 402 y el mecanismo de ajuste de caudal 434 en la segunda parte de tratamiento 403 se controlan para controlar como resultado el número de las segundas bombas 432 (el número de las segundas unidades de membrana de osmosis inversa 431), produciendo así agua dulce.

En el procedimiento generador de agua dulce de la cuarta realización, es posible emplear una disposición, en la que, el caudal de las aguas residuales con baja concentración de sal 400B se mide por el primer dispositivo de medición de caudal, y el caudal de las aguas residuales con baja concentración de sal 400B que se van a suministrar al depósito de mezclado 436 a través de la línea de derivación 440 se controla en base al valor medido. En esta disposición, cuando se ha medido el flujo que excede la capacidad de filtración de membrana de osmosis inversa en la primera parte de tratamiento 402, se hace preferiblemente un control de tal manera que la cantidad en exceso de las aguas residuales con baja concentración de sal 400B se suministra al depósito de mezclado 436 a través de la línea de derivación 440. Sin embargo, esta realización no se limita necesariamente a esto, y puede hacerse un control de tal forma que, cuando un caudal que excede un valor de caudal predeterminado se ha medido en el primer dispositivo de medición de caudal 423, la cantidad en exceso de las aguas residuales se suministra al depósito de mezclado 436 a través de la línea de derivación 440.

[0230] El aparato generador de agua dulce 401 y el procedimiento generador de agua dulce no se limitan necesariamente a los de la cuarta realización que se han descrito anteriormente, y pueden modificarse de forma apropiada dentro de un alcance pretendido de esta realización.

Por ejemplo, aunque no se hace ninguna ilustración, es posible emplear una disposición en la que la línea de derivación 440 se proporciona a una válvula reguladora de caudal, por lo que se controla la cantidad de suministro a depósito de mezclado 436 a través de la línea de derivación 440.

La cuarta realización no se limita necesariamente a la disposición, en la que el número de las primeras bombas 422 que funcionarán, el número de las segundas bombas 432 que funcionarán, o similares, se controlan en base únicamente al valor medido por el primer dispositivo de medición de caudal 423, y posible emplear una disposición en la que el número de las primeras bombas 422 que funcionarán, el número de las segundas bombas 432 que funcionarán, etc., se controlen, teniendo en cuenta también el valor medido por el dispositivo de medición de caudal dispuesto en un lugar diferente. Por ejemplo, es posible emplear una disposición en la que un dispositivo de medición de caudal para medir el caudal de la primera agua concentrada se dispone en un lado corriente abajo de las primeras unidades de membrana de osmosis inversa 421, y el número de las segundas bombas 432 que funcionarán y la cantidad de las aguas residuales con baja concentración de sal 400B a suministrar al depósito de mezclado 436 a través de la línea de derivación 440 se ajustan y se controlan en base tanto al valor medido por este dispositivo de medición de caudal como al valor medido por el primer dispositivo de medición de caudal 423. En la cuarta realización, el número de las segundas bombas 432 que funcionarán se controla en base al valor medido por el segundo dispositivo de medición de caudal 435 (específicamente, teniendo en cuenta el valor medido y el caudal de la primera agua concentrada). Sin embargo, considerando que las aguas residuales con baja concentración de sal 400B a veces se suministran al depósito de mezclado 436 a través de la línea de derivación 440, es posible emplear una disposición, en la que se proporciona un dispositivo de medición de caudal para medir el caudal de la primera agua concentrada y la cantidad de suministro por la línea de derivación, de tal forma que el número de las segundas bombas 432 que funcionarán se controla en base al valor total del valor de medición del segundo dispositivo de medición de caudal 435, el valor medido del caudal de la primera agua concentrada y el valor medido de la cantidad suministrada por derivación. También es posible emplear una disposición, en la que no se proporciona un dispositivo de medición de flujo para medir el caudal de la primera agua concentrada, de tal forma que se utiliza un valor determinado por cálculo de acuerdo con la cantidad suministrada a las primeras unidades de membrana de osmosis inversa 421.

[0231] Por lo tanto, de acuerdo con la cuarta realización, es posible producir de forma eficiente y estable una cantidad predeterminada de agua dulce, omitiendo a su vez la necesidad de proporcionar un espacio enorme para

un depósito de almacenamiento excesivamente grande.

Ejemplos

5 **[0232]** A continuación, se hará una descripción más específica para la presente invención citando ejemplos y ejemplos comparativos.

[0233] En primer lugar, se hará descripción específica para la presente invención.

10 (Ejemplo de Prueba 1)

[0234] Como se muestra en la figura 16, el agua tratada biológicamente, es decir, el agua diluyente G producida tratando biológicamente aguas negras como las aguas residuales orgánicas B, y el agua marina A se mezclan en las cantidades indicadas en la Tabla 1 para producir agua mezclada, y el agua mezclada producida por la mezcla se suministra a la primera unidad de membrana de osmosis inversa 23 a través de la primera bomba 24 para filtrarse. Por lo tanto, se producen el agua dulce C, que es un permeado, y el agua concentrada D. La presión de alimentación (ata) del agua mezclada de la primera bomba 24 a la primera unidad de membrana de osmosis inversa 23, el consumo de energía de la primera bomba 24 (W), y la cantidad (l) del agua dulce C que es el permeado y el agua concentrada D, durante la filtración, se determinan mediante cálculo. Los resultados del cálculo se muestran en la Tabla 1 y la figura 17. Por la relación de unidad de energía en la Tabla 1 se refiere a una relación de energía consumida para la filtración por cantidad unitaria de cada circulación de agua mezclada, cuando la energía consumida para la filtración por cantidad unitaria de agua marina A no diluida con circulación de agua tratada biológicamente es 100. Por el símbolo "%" como una unidad de la concentración de sal del agua mezclada se refiere a "% en masa".

25 **[0235]**

Tabla 1

Cantidad de agua marina (l)	Cantidad de agua tratada biológicamente (l)	Cantidad de agua mezclada (l)	Concentración de sal del agua mezclada	Presión (ata)	Cantidad de permeado (l)	Cantidad de agua concentrada (l)	Tasa de recuperación de permeado	Consumo de energía (W)	Consumo de energía por cantidad unitaria de	Relación de unidad de energía (%)
100	0	100	3,50	50,0	40	60	40,0	100	2,50	100,0
100	10	110	3,18	47,3	48	62	43,6	104	2,17	86,7
100	20	120	2,92	45,0	56	64	46,7	108	1,93	77,1
100	30	130	2,69	43,1	64	66	49,2	112	1,75	70,0
100	40	140	2,50	41,4	72	68	51,4	116	1,61	64,4
100	50	150	2,33	40,0	80	70	53,3	120	1,50	60,0
100	60	160	2,19	38,8	88	72	55,0	124	1,41	65,4
100	70	170	2,06	37,6	96	74	56,5	128	1,33	53,3
100	80	180	1,94	36,7	104	76	57,8	132	1,27	50,8
100	90	190	1,84	35,8	112	78	58,9	136	1,21	48,6
100	100	200	1,75	35,0	120	80	60,0	140	1,17	46,7

30 **[0236]** Como se muestra en la Tabla 1 o la figura 17, ya que el agua marina se diluye adicionalmente con el agua tratada biológicamente, la relación de unidad de energía puede reducirse. Además, con el agua marina de 1: agua diluyente de no inferior a 0,1, se descubre que puede producirse el efecto de reducir el consumo de energía.

(Ejemplo de Prueba 2)

35 Ejemplo 1

[0237] En el Ejemplo 1, el agua marina A (concentración de sal: 3,5% en masa) se desala usando agua tratada biológicamente producida tratando biológicamente las aguas negras de la forma que se menciona a continuación, usando un dispositivo de desalinización de agua marina mostrado en la figura 18.

40 En primer lugar, las aguas negras como las aguas residuales orgánicas B se transfieren a la parte de tratamiento biológico 3 a un caudal de 100.000 ton/día, después las aguas negras se tratan biológicamente dentro del segundo depósito de tratamiento biológico 31 de la parte de tratamiento biológico 3 para producir agua tratada biológicamente, después el agua tratada biológicamente se filtra usando el segundo clarificador 32 que tiene una membrana de microfiltración y es una membrana sumergida para producir un permeado, y después el permeado se transfiere a través de la segunda bomba 34 al segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 33, en el que se producen el agua purificada E, que es un permeado, y el agua tratada biológicamente, que es agua concentrada,

45 usando el segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 33. El agua purificada E se produjo a un caudal de 70.000 ton/día, y el agua tratada biológicamente, que es el agua concentrada, se produjo a un caudal de 30.000 ton/día. Después, el agua purificada E se recupera, y el agua tratada biológicamente, que es el agua concentrada,

se transfiere, como agua diluyente, a la parte de tratamiento de agua mezclada 2.

Después, el agua marina A se transfiere a la parte de tratamiento de agua mezclada 2 a un caudal de 30.000 ton/día, después el agua tratada biológicamente, que es el agua concentrada, se mezcla, como agua diluyente, en el agua marina A para producir agua mezclada (concentración de sal: 1,8% en masa), después el agua mezclada se transfiere a través de la primera bomba 24 al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 23, por el que se producen el agua dulce C, que es un permeado, y el agua concentrada D. El agua purificada, que es el agua dulce C, se produjo a un caudal de 36.000 ton/día, y el agua concentrada D se produjo a un caudal de 24.000 ton/día. Por consiguiente, se produjo agua purificada (incluyendo el agua dulce C) a un caudal de 106.000 ton/día.

Ejemplo Comparativo 1

[0238] En el Ejemplo Comparativo 1, el agua marina A (concentración de sal: 3,5% en masa) se desala usando un aparato de desalinización de agua marina mostrado en la figura 19 de la forma que se menciona a continuación.

En primer lugar, las aguas negras, como las aguas residuales orgánicas B, se transfieren a un depósito de tratamiento biológico 7 a un caudal de 100.000 ton/día, y las aguas negras se tratan biológicamente dentro del depósito de tratamiento biológico 7 para producir el agua tratada biológicamente H. Esta agua tratada biológicamente se libera al exterior.

Después, el agua marina A se transfiere a un caudal de 250.000 ton/día a través de una primera bomba 8 a un dispositivo de membrana de osmosis inversa 9, por el que se producen el agua dulce I, que es un permeado, y el agua concentrada J. El agua purificada, que es el agua dulce I, se produjo a un caudal de 100.000 ton/día, y el agua concentrada se produjo a un caudal de 150.000 ton/día.

[0239] Los resultados de la energía consumida por los procedimientos de desalinización de agua marina del Ejemplo 1 y el Ejemplo Comparativo 1, la cantidad de agua purificada producida por los procedimientos respectivos, y similares, se muestran en la Tabla 2. La cantidad de agua purificada producida es una cantidad que incluye la cantidad de agua dulce. La energía consumida para impulsar la primera bomba y la segunda bomba se designa como el consumo de energía total (puesto que la segunda bomba no se usa en el Ejemplo Comparativo 1, la energía consumida para impulsar la primera bomba únicamente se designa como el consumo de energía total). El consumo de energía anual se calcula siendo el tiempo operativo por año 330 x 24 horas. La emisión anual de CO₂ se calcula siendo la emisión de CO₂ por unidad producida 0,41 kg-CO₂/kWh.

[0240]

Tabla 2			
	Unidad	Ejemplo 1	Ejemplo Comparativo 1
Cantidad de agua purificada producida	Ton/día	106.000	100.000
Consumo de energía de la 1ª bomba	kW	4.723	39.356
Consumo de energía de la 2ª bomba	kW	2.249	-
Consumo de energía total	kW	6.972	39.356
Consumo de energía anual	kWh/año	55.218.240	311.699.520
Emisión Anual de CO ₂	Ton/año	22.639	127.797

[0241] La cantidad de agua purificada producida por el procedimiento de desalinización de agua marina del Ejemplo 1, que está dentro del alcance de la presente invención, es sustancialmente igual a la cantidad de agua purificada producida por el procedimiento de desalinización de agua marina del Ejemplo Comparativo 1, en el que el agua marina se desala sin realizar una dilución. Independientemente de este hecho, el consumo de energía total del Ejemplo 1 es significativamente bajo en comparación con el del Ejemplo Comparativo 1. Además, la emisión anual de CO₂ del Ejemplo 1 es significativamente baja en comparación con la del Ejemplo Comparativo 1.

[0242] A continuación se hará una descripción específica para la segunda realización (no conforme con la presente invención).

(Ejemplo de Prueba 3)

[0243] Como se muestra en la figura 20, el agua diluyente 200G, que es aguas residuales del acero como aguas residuales inorgánicas, y el agua marina 200A se mezclan en las cantidades que se muestran en la Tabla 3 para producir agua mezclada, después el agua mezclada producida por el mezclado se suministra al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223 a través de la primera bomba 24, por lo que el agua mezclada se filtra para producir agua dulce 200C que es un permeado y agua concentrada 200D. La presión de alimentación (MPa) del agua mezclada de la primera bomba 224 al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223, el consumo de energía (W) de la primera bomba 224, y la cantidad (l) del agua dulce 200C que es un permeado y el agua concentrada 200D en el proceso de filtración se determinan mediante cálculo. Los resultados del cálculo se muestran en la Tabla 3 y la figura 21. Por la relación de unidad de energía en la Tabla 3 se refiere a una relación de energía consumida para la filtración por cantidad unitaria de cada circulación de agua mezclada, cuando la energía consumida para la filtración por cantidad unitaria de agua marina A no diluida con circulación de agua tratada biológicamente es 100. Por el símbolo "%" como una unidad de la concentración de sal del agua mezclada se refiere

a "% en masa.

[0244]

Tabla 3

Cantidad de agua marina (l)	Cantidad de aguas residuales inorgánicas	Cantidad de agua mezclada (l)	Concentración de sal del agua mezclada	Presión (MPa)	Cantidad de permeado (l)	Cantidad de agua concentrada (l)	Tasa de recuperación de permeado	Consumo de energía (W)	Consumo de energía por cantidad unitaria de	Relación de unidad de energía (%)
100	0	100	3,50	5,00	40	60	40,0	100	2,50	100,0
100	10	110	3,21	4,75	48	62	43,3	105	2,20	87,9
100	20	120	2,98	4,55	55	65	46,0	109	1,98	79,1
100	30	130	2,77	4,38	63	67	48,3	114	1,81	72,5
100	40	140	2,60	4,23	70	70	50,3	118	1,68	67,3
100	50	150	2,45	4,10	78	72	52,0	123	1,58	63,1
100	60	160	2,32	3,99	86	74	53,5	128	1,49	59,6
100	70	170	2,20	3,89	93	77	54,8	132	1,42	56,7
100	80	180	2,10	3,80	101	79	56,0	137	1,36	54,3
100	90	190	2,01	3,72	108	82	57,1	141	1,30	52,2
100	100	200	1,93	3,65	116	84	58,0	146	1,26	50,3
100	110	210	1,85	3,59	124	86	58,9	151	1,22	48,7
100	120	220	1,78	3,53	131	89	59,6	155	1,18	47,3
100	125	225	1,75	3,50	135	90	60,0	158	1,17	46,7

[0245] Como se muestra en la Tabla 3 y la figura 21, ya que el agua marina se diluye adicionalmente con agua diluyente, la relación de unidad de energía puede reducirse. Además, con el agua marina de 1: agua diluyente de no inferior a 0,1, se descubre que puede producirse el efecto de reducir el consumo de energía.

(Ejemplo de Prueba 4)

Ejemplo de Referencia 2

[0246] En el Ejemplo de Referencia 2, el agua marina 200A (concentración de sal: 3,5% en masa) se desala usando agua tratada por sedimentación que es agua sobrenadante producida sometiendo aguas residuales del acero a agregación y sedimentación en un aparato de desalinización de agua marina mostrado en la figura 22 de la forma que se menciona a continuación.

En primer lugar, las aguas residuales del acero, como las aguas residuales inorgánicas 200B, se transfieren a la parte de tratamiento por sedimentación 203 a un caudal de 100.000 ton/día, después las aguas residuales del acero se someten a sedimentación y separación dentro del depósito de separación por sedimentación 231 de la parte de tratamiento por sedimentación 203 para producir agua tratada por sedimentación que es agua sobrenadante, después el agua tratada por sedimentación se transfiere al segundo clarificador 232 que tiene una membrana de microfiltración que se filtrará para producir un permeado, y después el permeado se transfiere a través de la segunda bomba 234 al segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa 233, mediante el que se producen agua purificada 200E, que es un permeado, y agua tratada por sedimentación, que es agua concentrada. El agua purificada 200E se produjo a un caudal de 70.000 ton/día, y el agua tratada por sedimentación, que es el agua concentrada, se produjo a un caudal de 30.000 ton/día. Después, el agua purificada 200E se recupera, y el agua tratada por sedimentación, que es el agua concentrada, se transfiere, como agua diluyente, a la parte de tratamiento de agua mezclada 202.

Después, el agua marina 200A se transfiere a la parte de tratamiento de agua mezclada 202 a un caudal de 30.000 ton/día, después el agua tratada por sedimentación, que es el agua concentrada, se mezcla, como agua diluyente, en el agua marina 200A para producir agua mezclada (concentración de sal: 1,93% en masa), después el agua mezclada se transfiere a través de la primera bomba 224 al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa 223, por el que se producen agua dulce 200C que es un permeado y agua concentrada D. El agua purificada, que es el agua dulce 200C, se produjo a un caudal de 34.800 ton/día, y el agua concentrada 200D se produjo a un caudal de 25.200 ton/día.

Por consiguiente, se produjo agua purificada (incluyendo el agua dulce 200C) a un caudal de 104.800 ton/día.

Ejemplo Comparativo 2

[0247] En el Ejemplo Comparativo 2, el agua marina 200A (concentración de sal: 3,5% en masa) se desala usando un aparato de desalinización de agua marina mostrado en la figura 23 de la forma que se menciona a continuación.

En primer lugar, las aguas residuales del acero como las aguas residuales inorgánicas 200B se transfieren a la parte de tratamiento por sedimentación 207 a un caudal de 100.000 ton/día, después las aguas residuales del acero se someten a sedimentación y separación dentro del depósito de separación por sedimentación 207 para producir agua tratada por sedimentación 200H que es agua sobrenadante. Esta agua tratada por sedimentación 200H se libera al

exterior.

El agua marina 200A se transfiere a un caudal de 250.000 ton/día a través de la primera bomba 208 al dispositivo de membrana de osmosis inversa 209, por el que se producen agua dulce 200I que es un permeado y agua concentrada 200J. El agua purificada que es el agua dulce 200I se produjo a un caudal de 100.000 ton/día, y el agua concentrada se produjo a un caudal de 150.000 ton/día.

[0248] Los resultados de la energía consumida por los procedimientos de desalinización de agua marina del Ejemplo de Referencia 2 y el Ejemplo Comparativo 2, la cantidad de agua purificada producida por los procedimientos respectivos, y similares, se muestran en la Tabla 4. La cantidad de agua purificada producida es una cantidad que incluye la cantidad de agua dulce. La energía consumida para impulsar la primera bomba y la segunda bomba se designa como el consumo de energía total (puesto que la segunda bomba no se usa en el Ejemplo Comparativo 2, la energía consumida para impulsar la primera bomba únicamente se designa como el consumo de energía total). El consumo de energía anual se calcula siendo el tiempo operativo por año 330 x 24 horas. La emisión anual de CO₂ se calcula siendo la emisión de CO₂ por unidad producida 0,41 kg-CO₂/kWh.

[0249]

Tabla 4			
	Unidad	Ejemplo 2	Ejemplo Comparativo 2
Cantidad de agua purificada producida	Ton/día	104.800	100.000
Consumo de energía de la 1ª bomba	kW	4.925	39.356
Consumo de energía de la 2ª bomba	kW	2.249	-
Consumo de energía total	kW	7.174	39.356
Consumo de energía anual	kWh/año	56.817.728	311.696.000
Emisión Anual de CO ₂	Ton/año	23.295	127.795

[0250] La cantidad de agua purificada producida por el procedimiento de desalinización de agua marina del Ejemplo de Referencia 2, que está dentro del alcance de la presente invención, es sustancialmente igual a la cantidad de agua purificada producida por el procedimiento de desalinización de agua marina del Ejemplo Comparativo 2. Independientemente de este hecho, el consumo de energía total del Ejemplo de Referencia 2 es significativamente bajo en comparación con el del Ejemplo Comparativo 2, en el que el agua marina se desala sin realizar una dilución. Además, la emisión anual de CO₂ del Ejemplo de Referencia 2 es significativamente baja en comparación con la del Ejemplo Comparativo 2.

DESCRIPCIÓN DE LAS REFERENCIAS NUMÉRICAS

[0251] 1: aparato de desalinización de agua marina, 2: parte de tratamiento de agua mezclada, 3: parte de tratamiento biológico, 4: parte de fermentación de metano, 5: parte de producción de energía por diferencia de concentración, 7: depósito de tratamiento biológico, 8: primera bomba, 9: dispositivo de membrana de osmosis inversa, 10: tercer clarificador, 21: primer depósito de tratamiento biológico, 22: primer clarificador, 23: primer dispositivo de membrana de osmosis inversa, 24: primera bomba, 25: turbina de agua, 31: segundo depósito de tratamiento biológico, 32: segundo clarificador, 33: segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa, 34: segunda bomba, 35: vehículo, 35a: miembro de captura, 35b: miembro de soporte, 36: medio de aireación, A: agua marina, B: aguas residuales orgánicas, C: agua dulce, D: agua concentrada, E: agua purificada, F: agua industrial, G: agua diluyente, H: agua tratada biológicamente, I: agua dulce, J: agua concentrada, 201: aparato de desalinización de agua marina, 202: parte de tratamiento de agua mezclada, 203: parte de tratamiento por sedimentación, 205: parte de producción de energía por diferencia de concentración, 207: parte de tratamiento por sedimentación, 208: primera bomba, 209: dispositivo de membrana de osmosis inversa, 210: tercer clarificador, 222: primer clarificador, 223: primer dispositivo de membrana de osmosis inversa, 224: primera bomba, 225: turbina de agua, 231: depósito de separación por sedimentación, 232: segundo clarificador, 233: segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa, 234: segunda bomba, 200A: agua marina, 200B: aguas residuales inorgánicas, 200C: agua dulce, 200D: agua concentrada, 200E: agua purificada, 200F: agua industrial, 200G: agua diluyente, 200H: agua tratada por sedimentación, 200I: agua dulce, 200J: agua concentrada, 301: aparato generador de agua dulce, 302: primera parte de tratamiento, 303: segunda parte de tratamiento, 304: mecanismo de transmisión de señal, 321: primera unidad de membrana de osmosis inversa, 322: primera bomba, 323: primer medio de medición de concentración de sal, 324: primer mecanismo de ajuste de caudal, 325: primer inversor, 331: segunda unidad de membrana de osmosis inversa, 332: segunda bomba, 333: segundo medio de medición de concentración de sal, 334: segundo mecanismo de ajuste de caudal, 335: segundo inversor, 336: depósito de mezclado, 300A: agua marina, 300B: aguas residuales con baja concentración de sal, 300C: agua dulce, 300D: agua dulce, 300E: agua concentrada, 401: aparato generador de agua dulce, 402: primera parte de tratamiento, 403: segunda parte de tratamiento, 421: primera unidad de membrana de osmosis inversa, 422: primera bomba, 423: primer dispositivo de medición de caudal, 431: segunda unidad de membrana de osmosis inversa, 432: segunda bomba, 434: mecanismo de ajuste de caudal, 435: segundo dispositivo de medición de caudal, 436: depósito de mezclado, 440: línea de derivación, 400A: agua marina, 400B: aguas residuales con baja concentración de sal, 400C: agua dulce, 400D: agua dulce, 400E: agua concentrada.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de desalinización de agua marina para desalinizar agua marina por medio de filtración usando un primer dispositivo de membrana de osmosis inversa (23), **caracterizado porque** el procedimiento comprende
 - realizar una etapa de tratamiento de aguas residuales para producir agua tratada biológicamente tratando biológicamente aguas residuales orgánicas, producir un permeado filtrando el agua tratada biológicamente usando un clarificador (22) que tiene al menos uno de una membrana de microfiltración, una membrana de ultrafiltración y un medio de filtración de arena, y producir un permeado que es de agua purificada y agua concentrada filtrando el permeado usando un segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa (33), y una etapa de mezclado para mezclar, como agua diluyente, agua tratada biológicamente producida tratando biológicamente aguas residuales orgánicas en el agua marina para producir agua mezclada, y una etapa de procesamiento de agua mezclada para suministrar el agua mezclada producida por la etapa de mezclado al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa (23), en el que el agua mezclada se filtra, desalinizando de este modo el agua marina, en el que el agua tratada biológicamente usada como el agua diluyente en la etapa de mezclado es el agua concentrada.
2. Un procedimiento de desalinización de agua marina de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la filtración con el clarificador (22) instalado como una membrana sumergida bajo el nivel de líquido de un depósito de tratamiento biológico (21) para el tratamiento biológico se realiza en la etapa de tratamiento de aguas residuales.
3. Un procedimiento de desalinización de agua marina de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que el agua mezclada se filtra usando un clarificador (22) que tiene al menos uno de una membrana de microfiltración, una membrana de ultrafiltración y un medio de filtración de arena, antes de la filtración usando el dispositivo de membrana de osmosis inversa (23), en la etapa de tratamiento de agua mezclada.
4. Un procedimiento de desalinización de agua marina de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el agua mezclada se trata biológicamente antes de la filtración del agua mezclada usando el clarificador (22), en la etapa de tratamiento de agua mezclada.
5. Un procedimiento de desalinización de agua marina de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la relación de volumen de mezclado de agua diluyente con respecto a agua marina es 0,1 o más cuando el agua marina = 1, en la etapa de mezclado.
6. Un procedimiento de desalinización de agua marina de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que el agua marina se filtra usando un clarificador y el agua marina sometida a filtración se mezcla con agua diluyente en la etapa de mezclado.
7. Un aparato de desalinización de agua marina (1) para desalinizar agua marina por medio de filtración usando un primer dispositivo de membrana de osmosis inversa, **caracterizado porque** el aparato comprende
 - una parte de tratamiento biológico (3) para tratar biológicamente aguas residuales orgánicas, una parte de tratamiento de agua mezclada (2) que mezcla, como agua diluyente, agua tratada biológicamente, que se produce tratando biológicamente aguas residuales orgánicas, en el agua marina para producir agua mezclada, y suministra el agua mezclada producida por el mezclado al primer dispositivo de membrana de osmosis inversa (23), en el que el agua mezclada se filtra, la parte de tratamiento biológico incluye un depósito de tratamiento biológico (21) para tratar biológicamente aguas residuales orgánicas para producir agua tratada biológicamente, un clarificador (22) que tiene al menos uno de una membrana de microfiltración, una membrana de ultrafiltración, y un medio de filtración de arena y filtra el agua tratada biológicamente producida por el depósito de tratamiento biológico (21) para producir un permeado y agua concentrada, y un segundo dispositivo de membrana de osmosis inversa (33) que filtra el agua tratada biológicamente que es un permeado producido por el clarificador para producir agua purificada que es un permeado y agua tratada biológicamente que es agua concentrada, y el aparato se configura de tal forma que el agua tratada biológicamente que es agua concentrada producida por la filtración usando el segundo dispositivo de membrana de osmosis (33) se transfiere, como agua diluyente, a la parte de tratamiento de agua mezclada.

FIG. 1

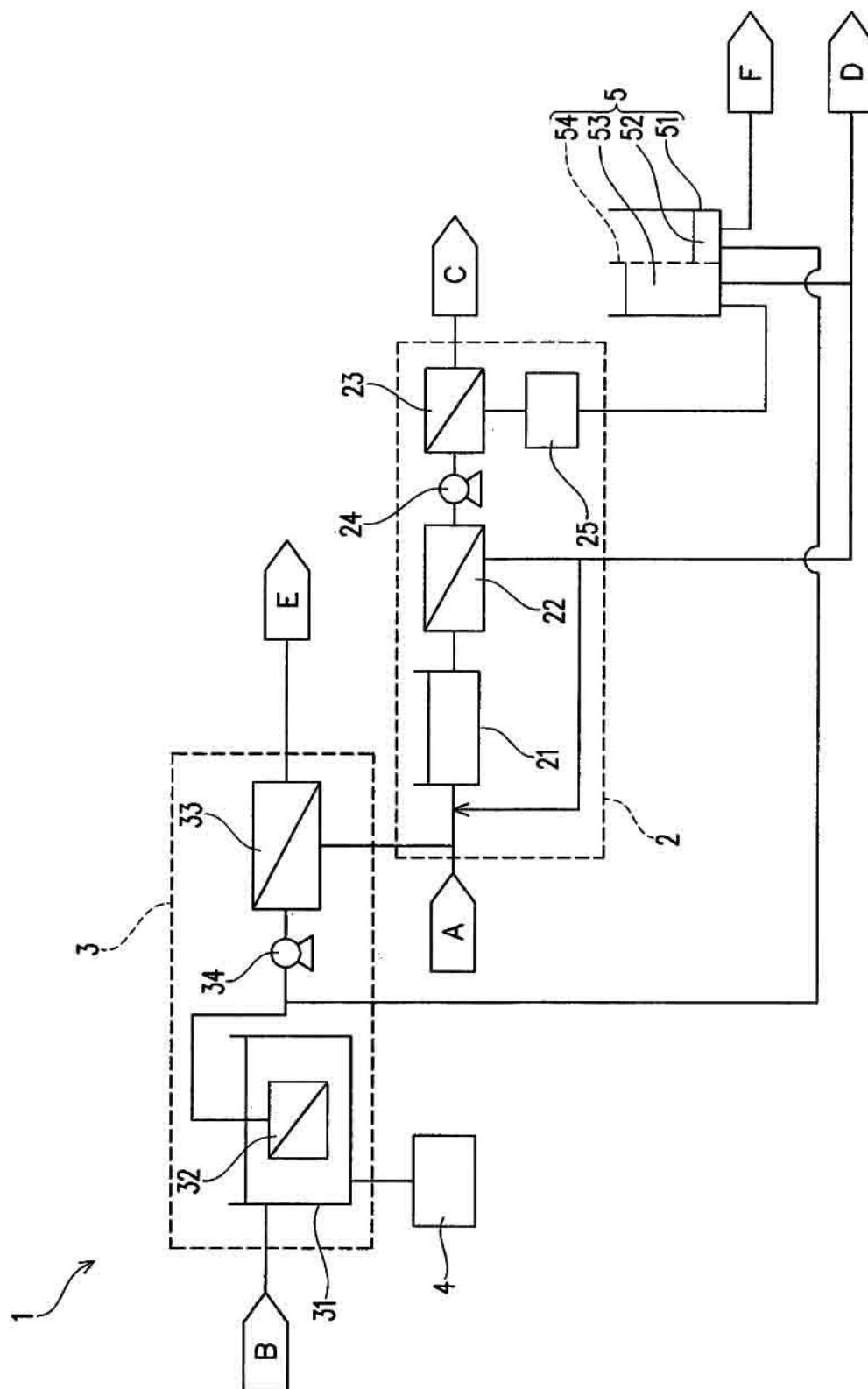


FIG. 2

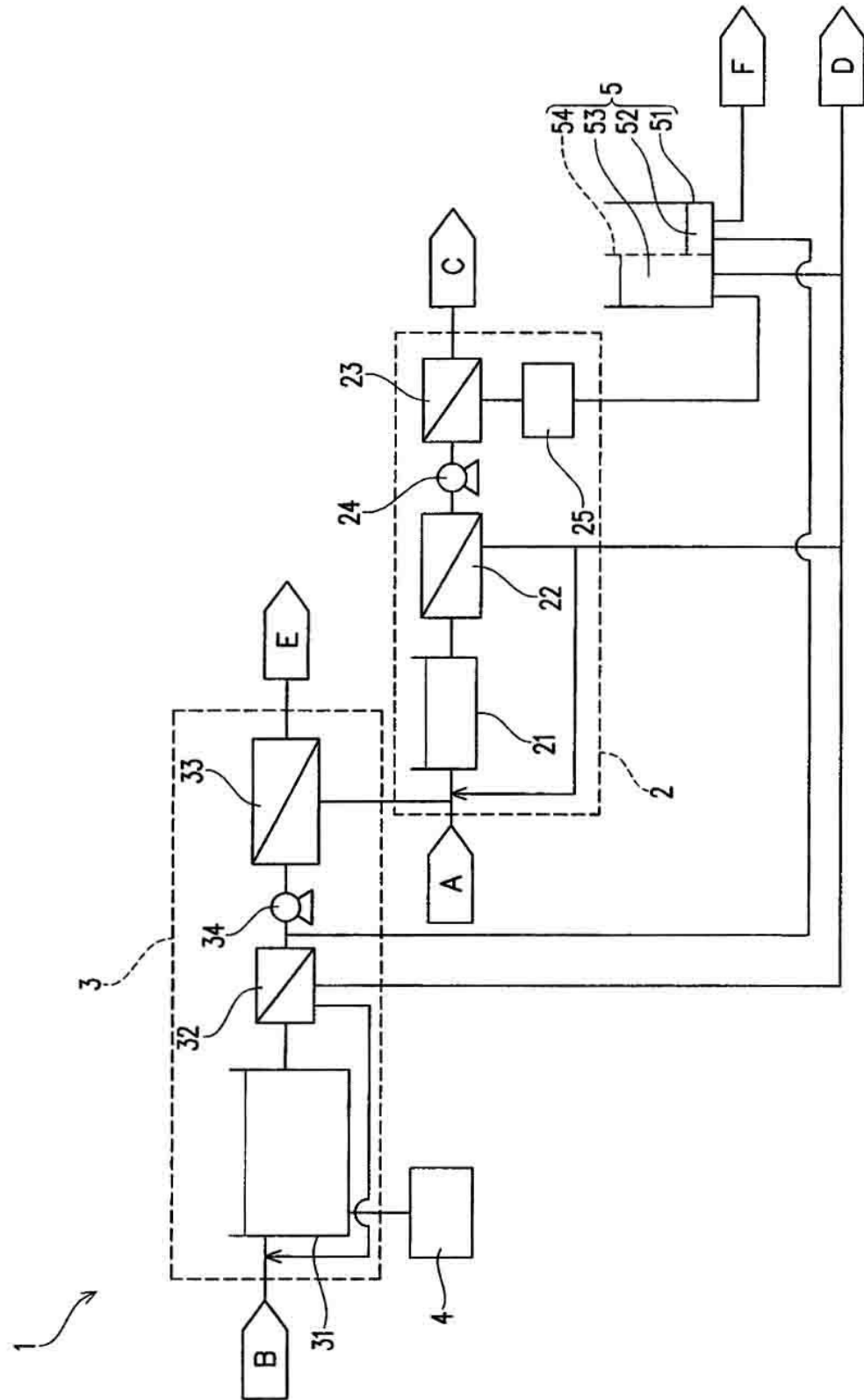


FIG. 3

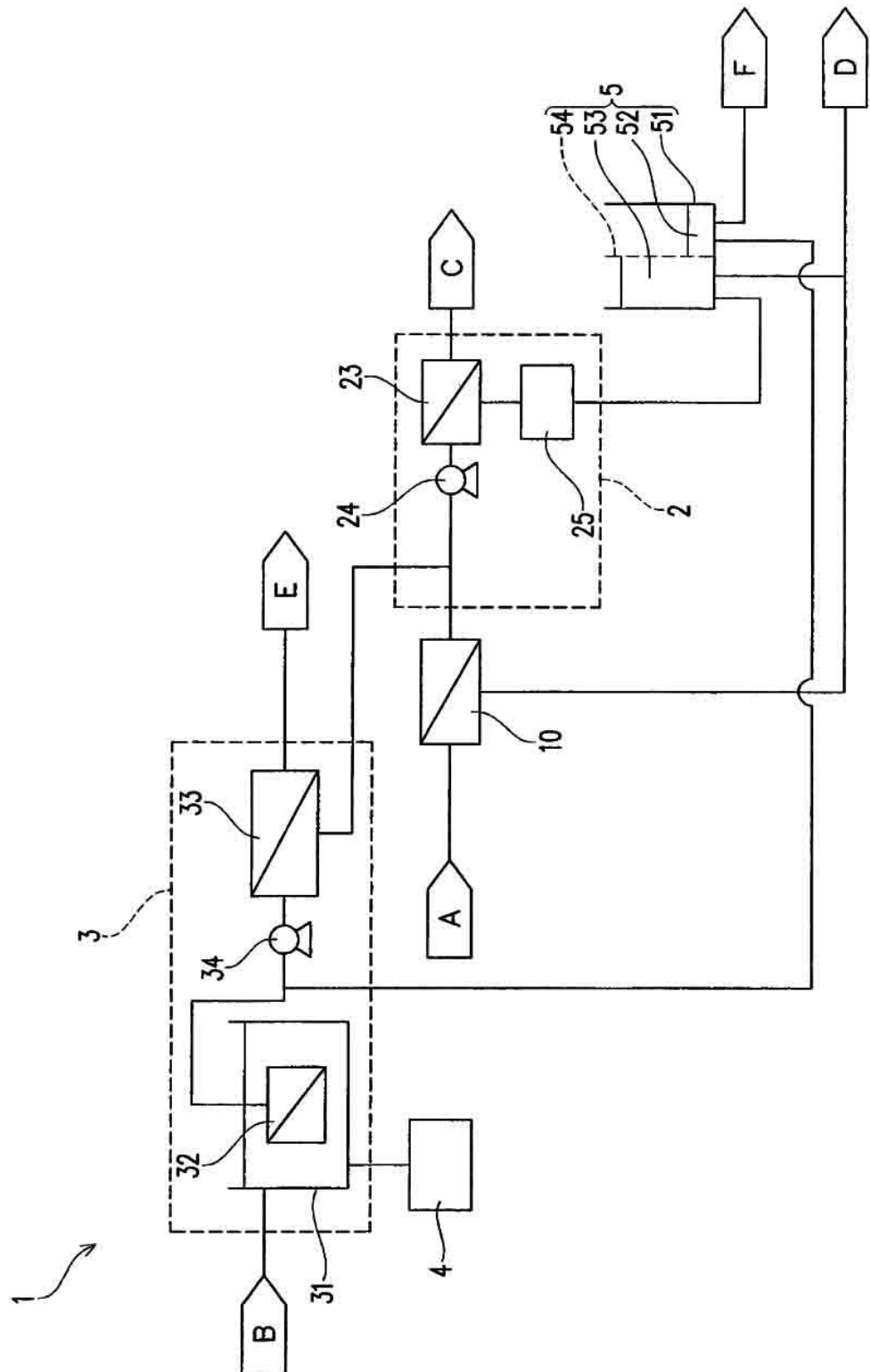


FIG. 4

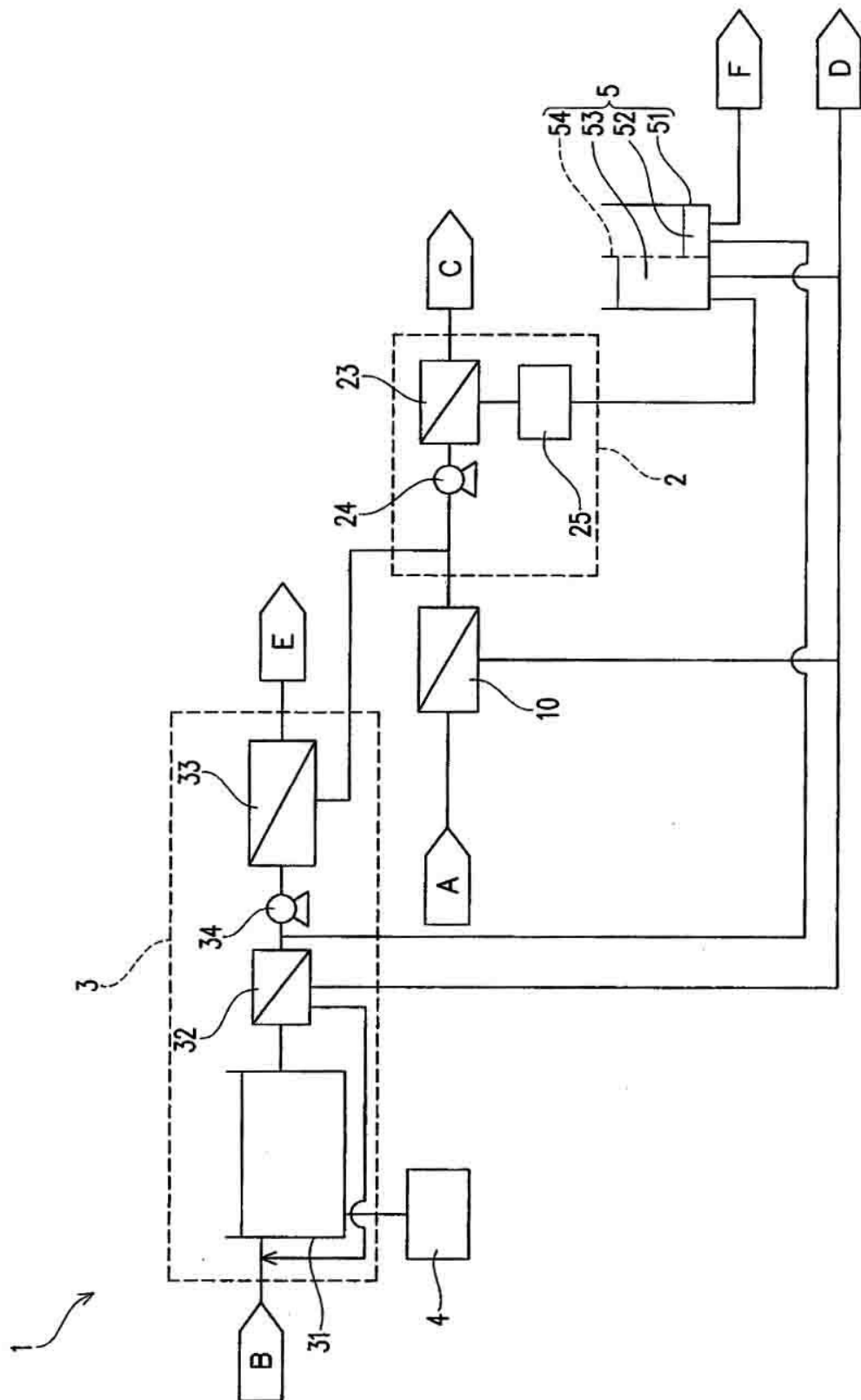


FIG. 5

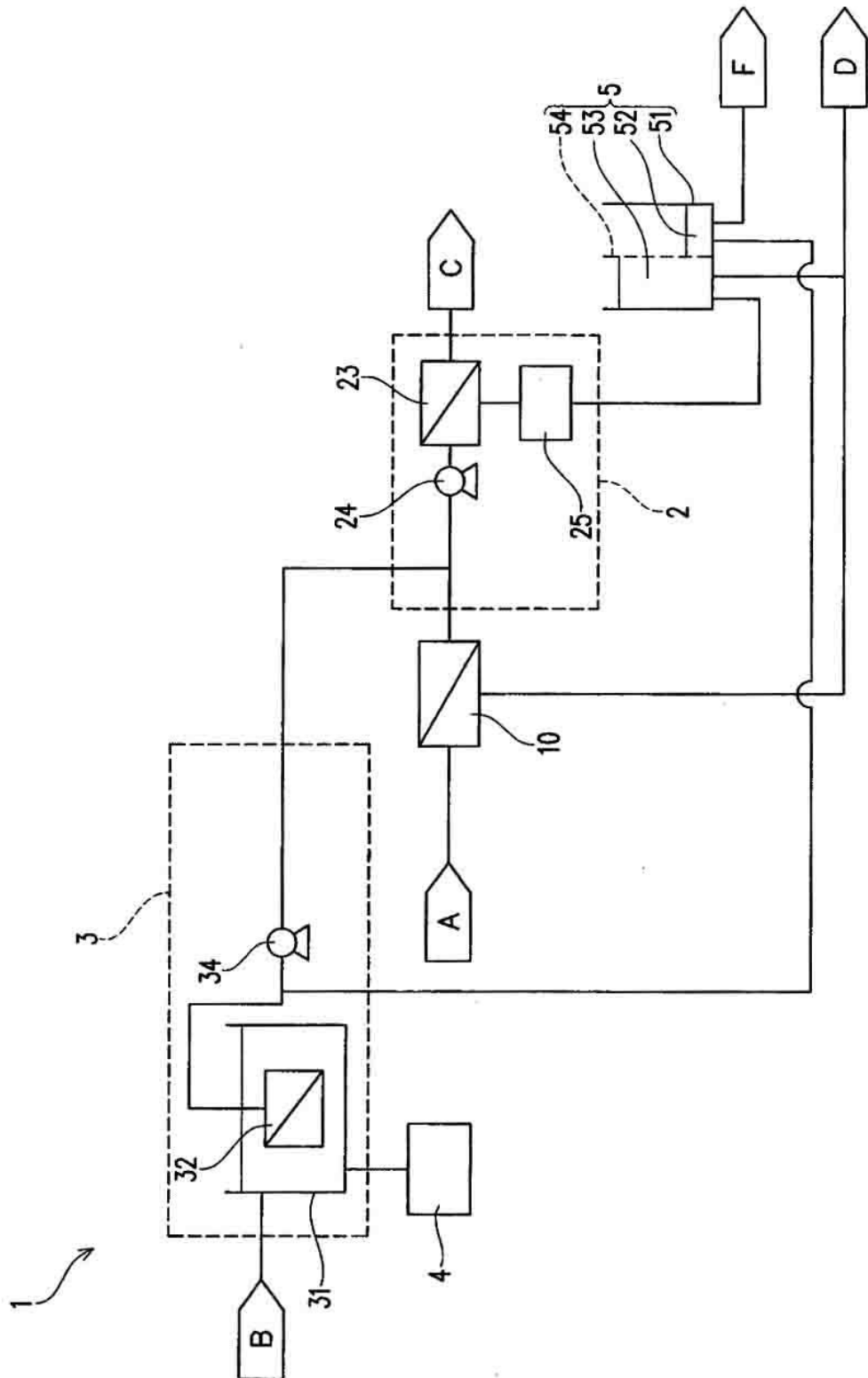


FIG. 7

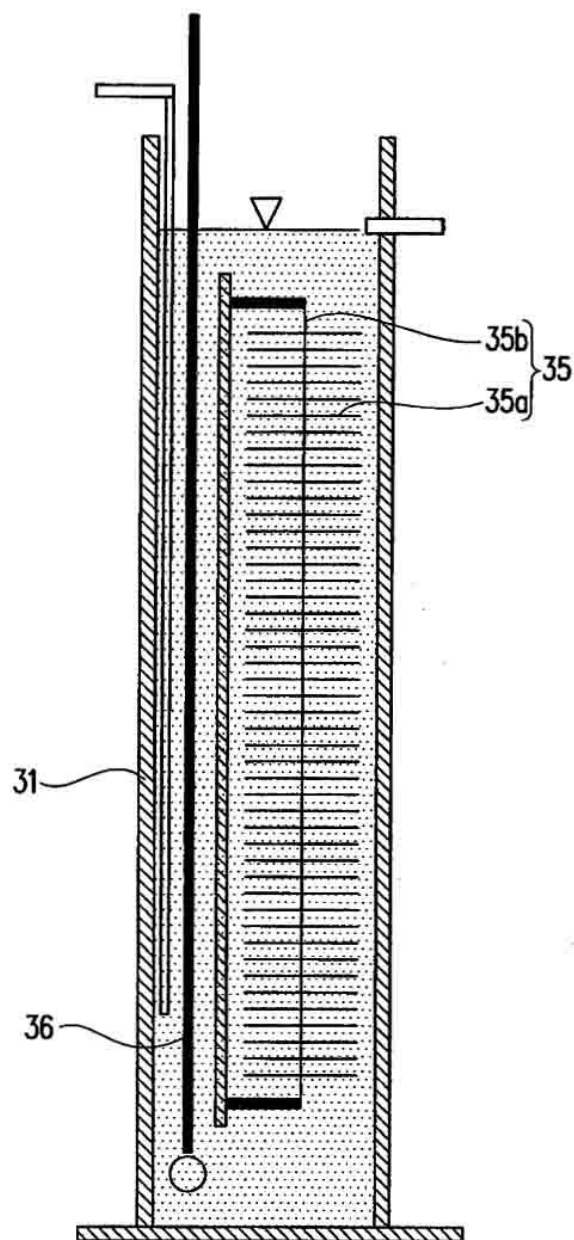


FIG. 8

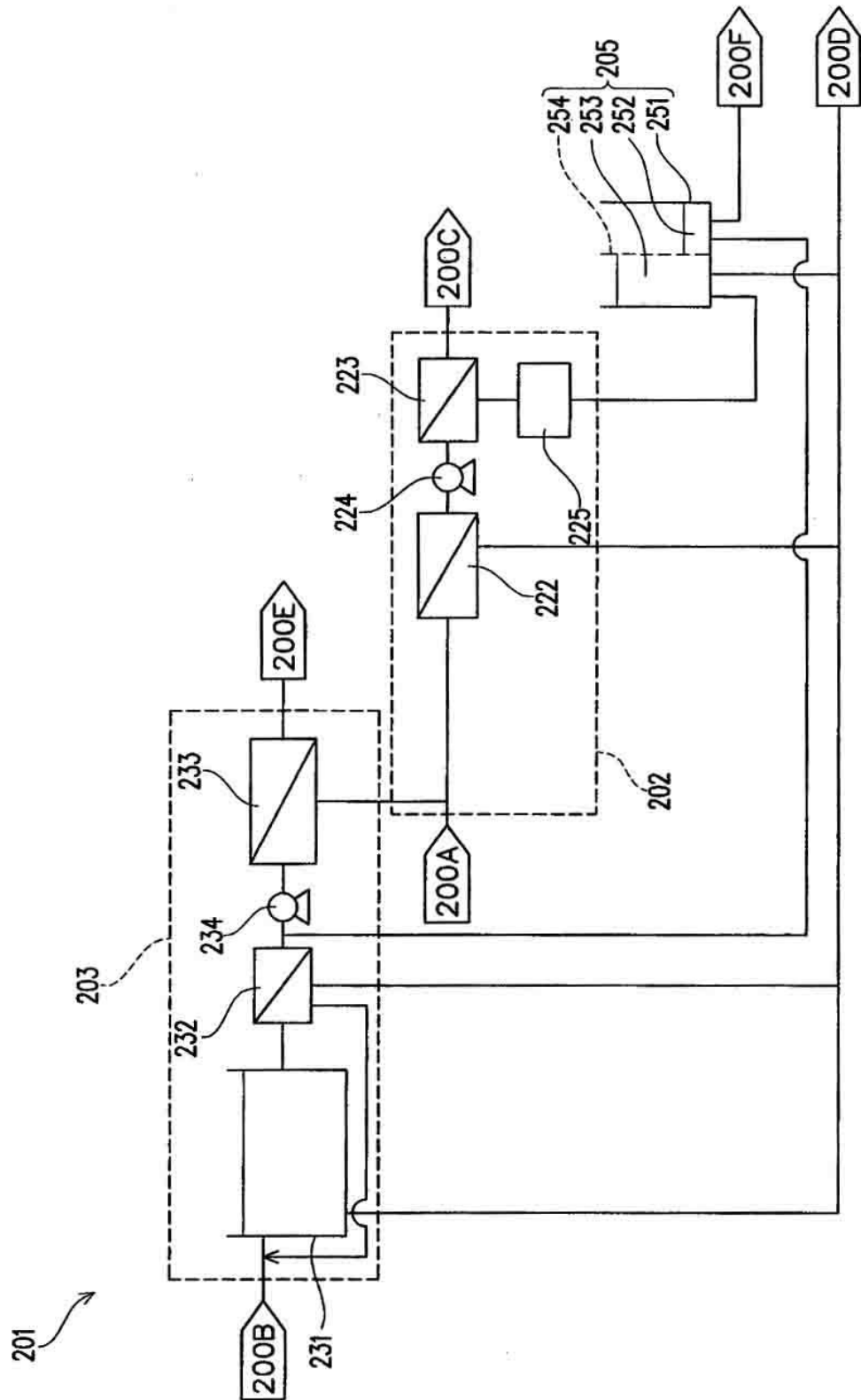


FIG. 9

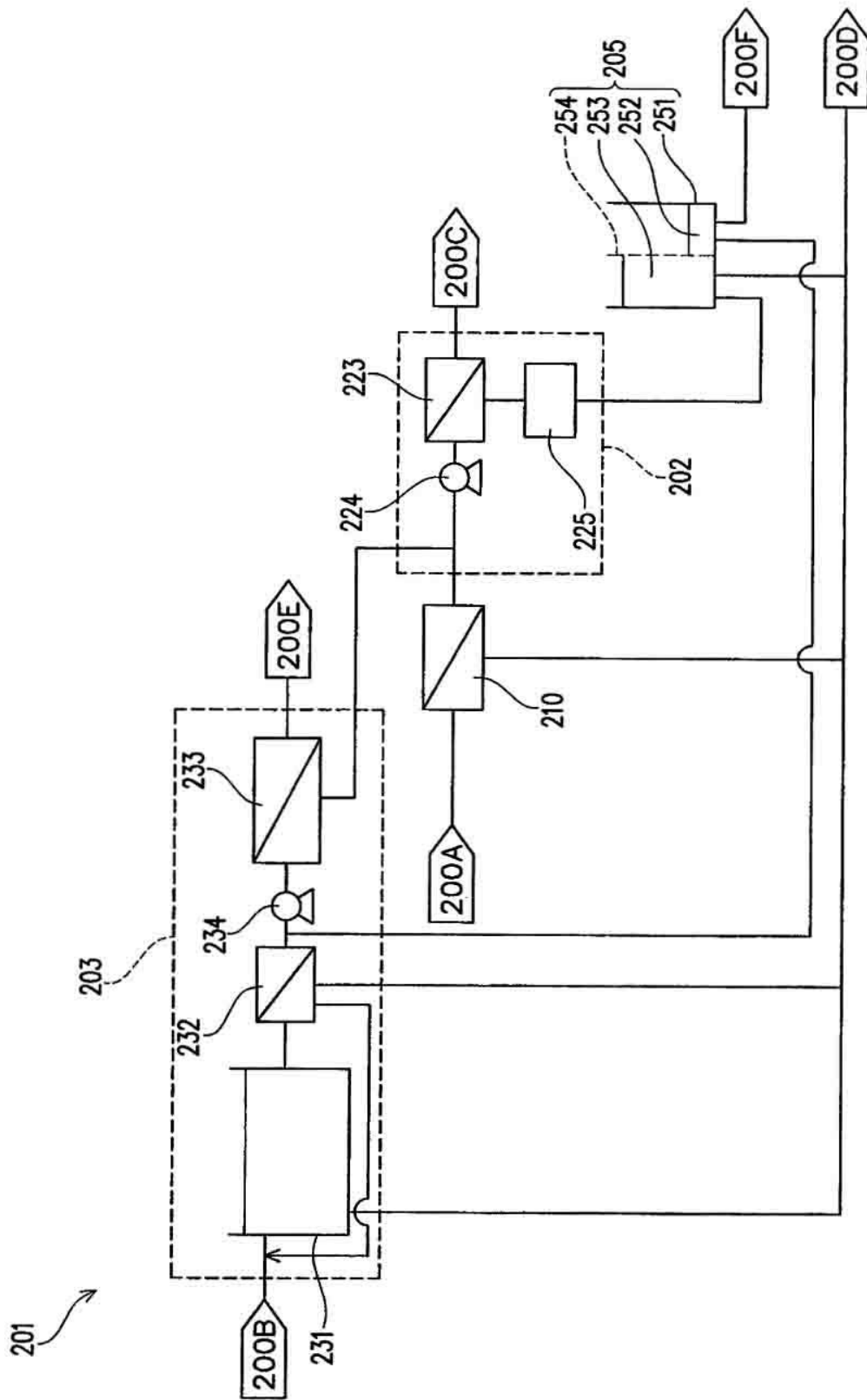


FIG. 10

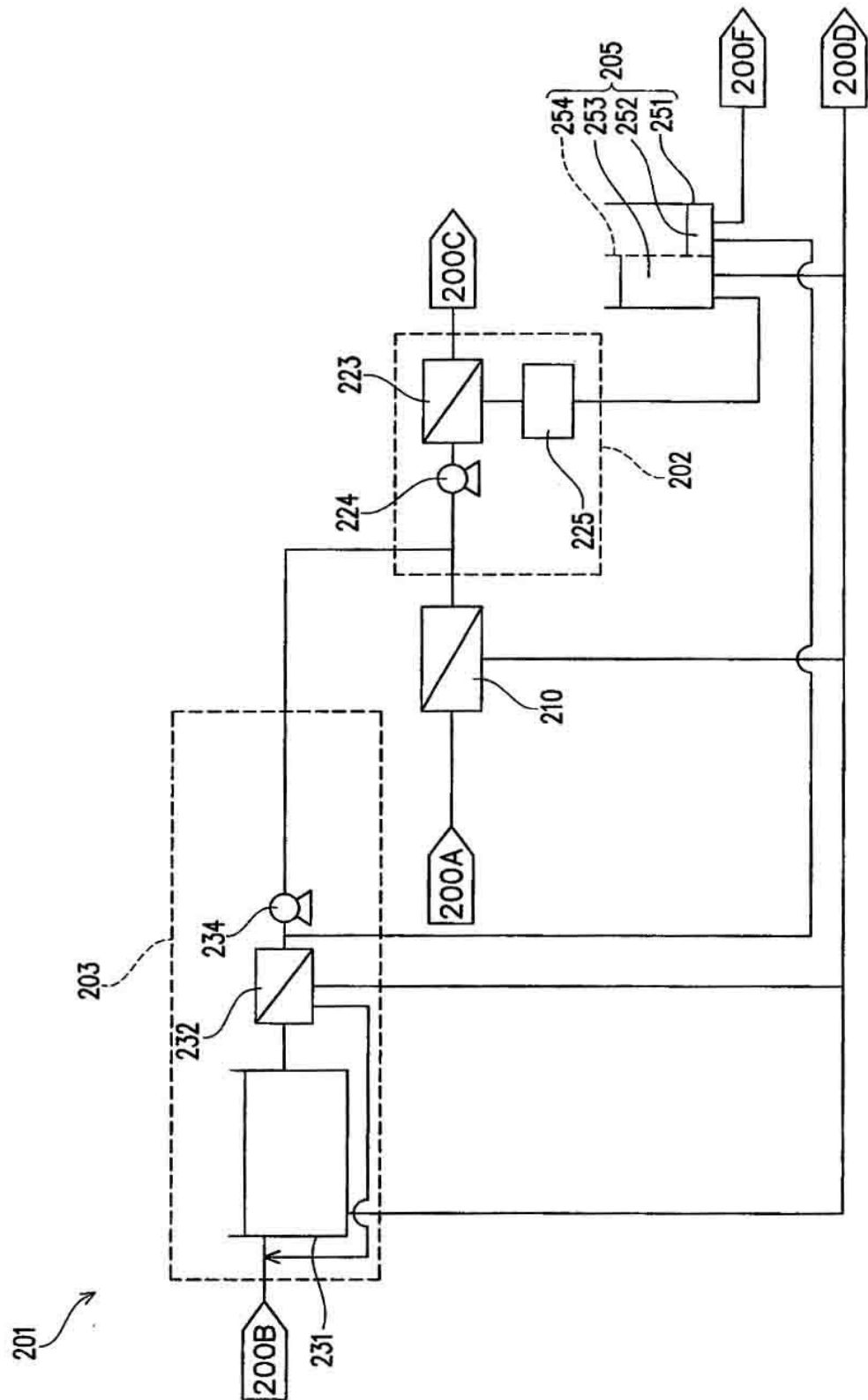


FIG. 11

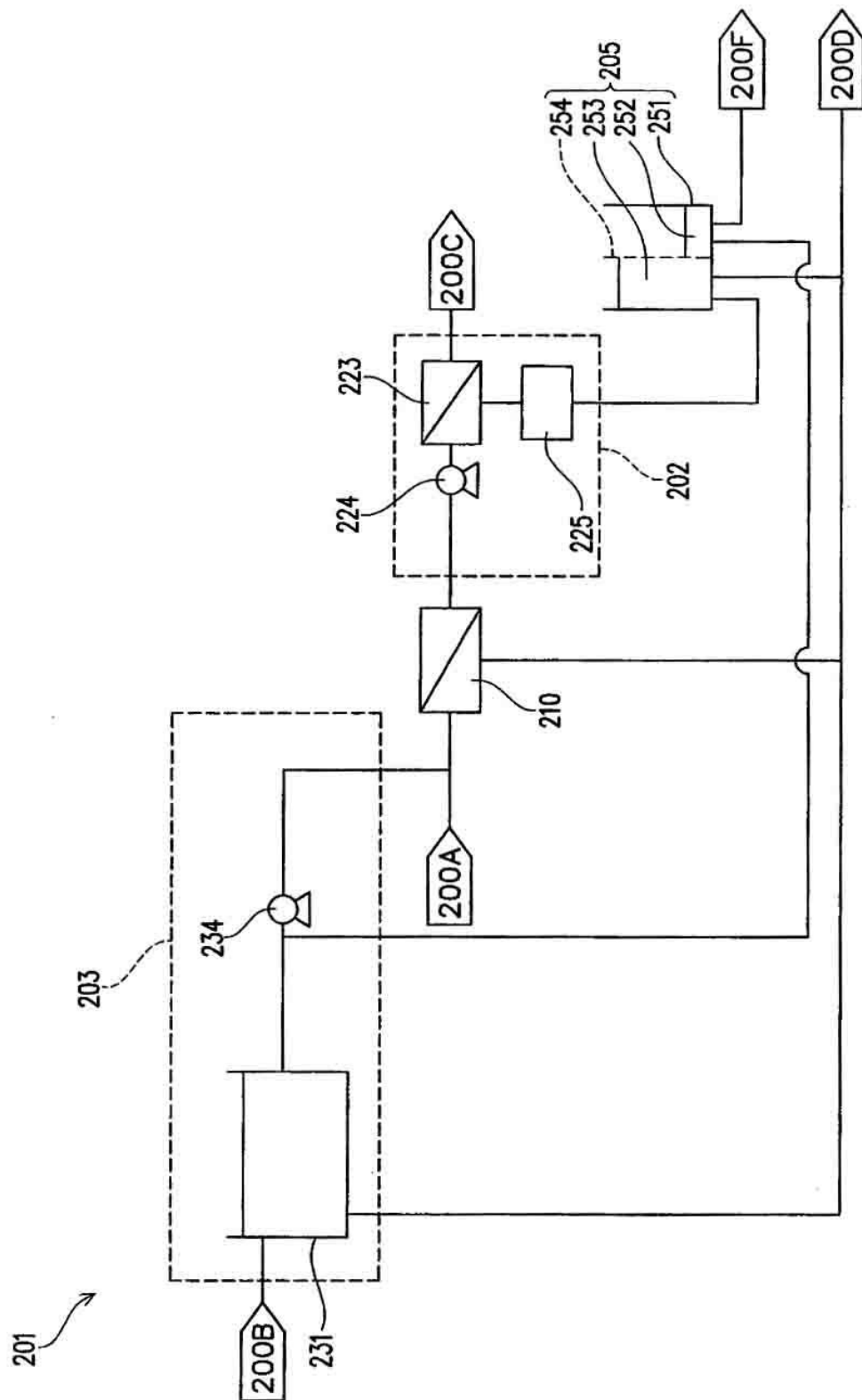


FIG. 12

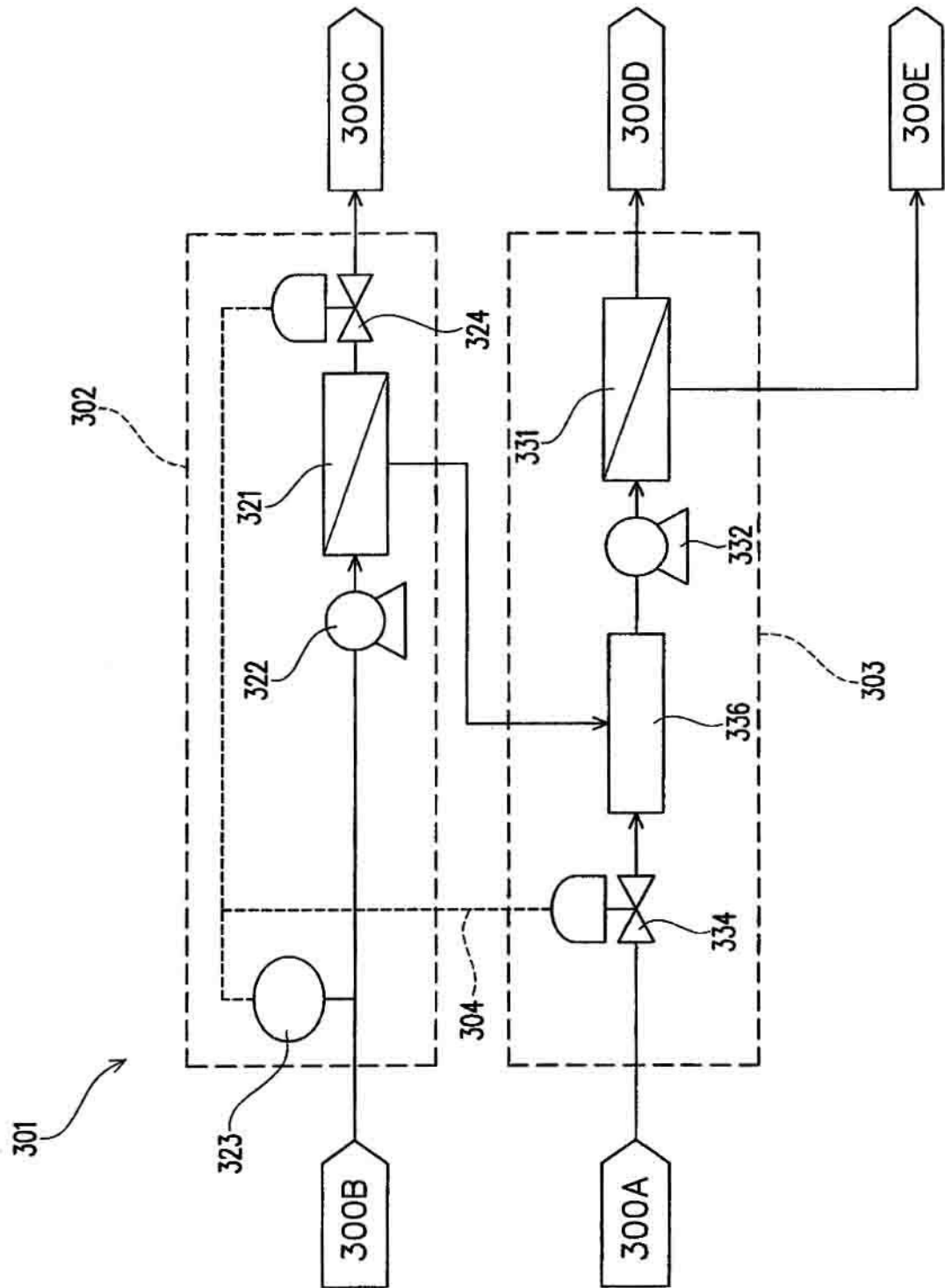


FIG. 13

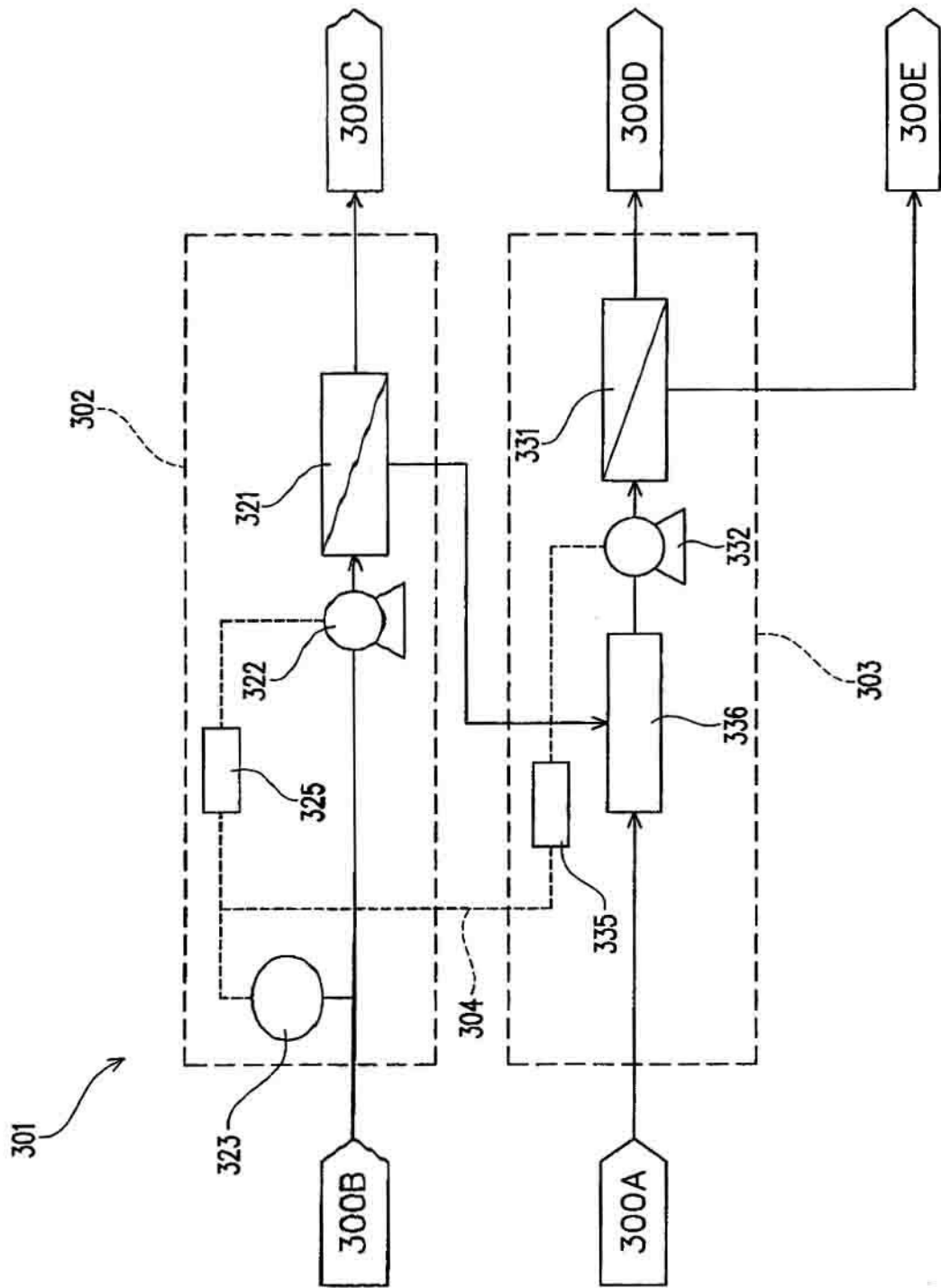


FIG. 14

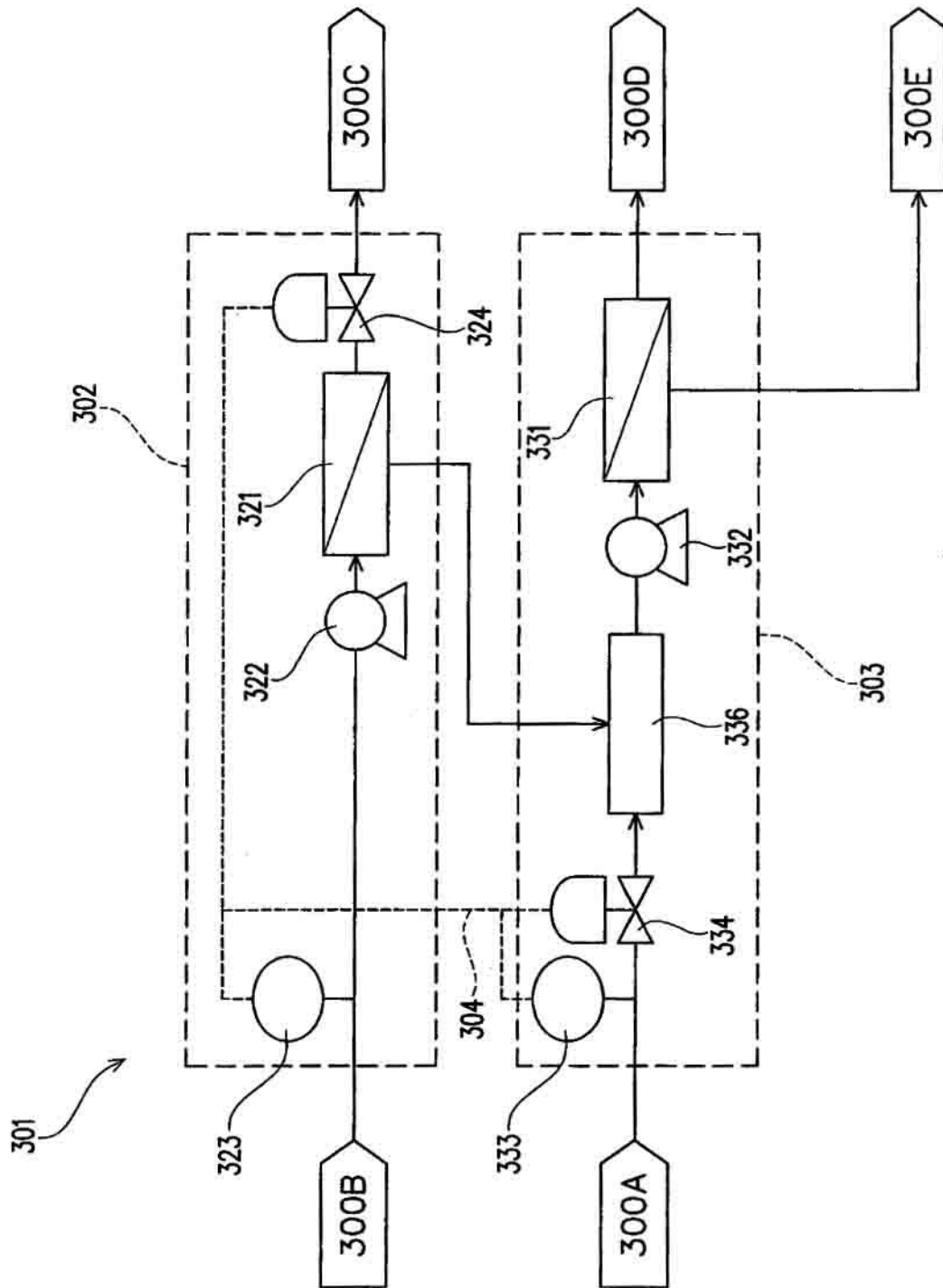


FIG. 15

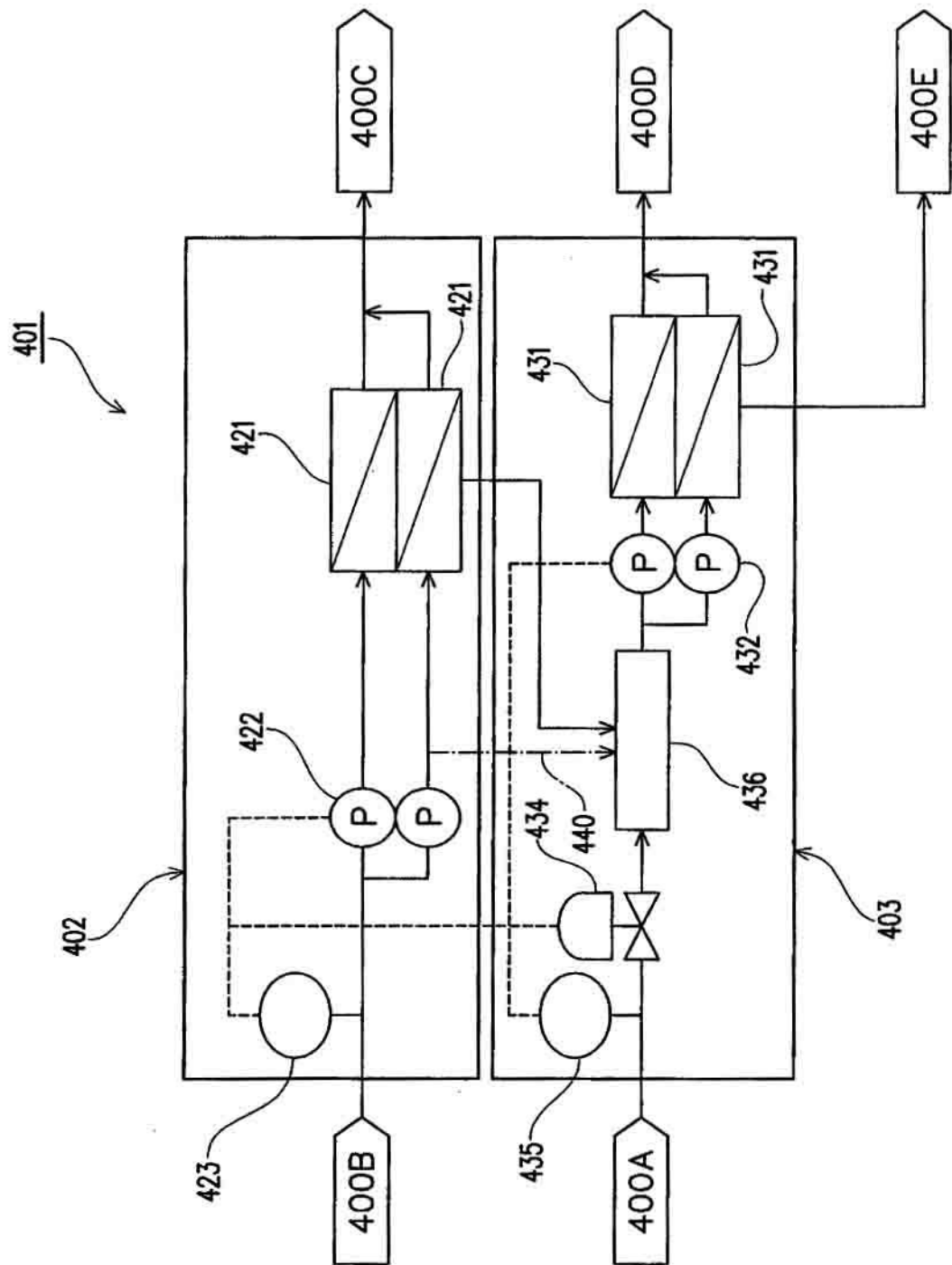


FIG. 16

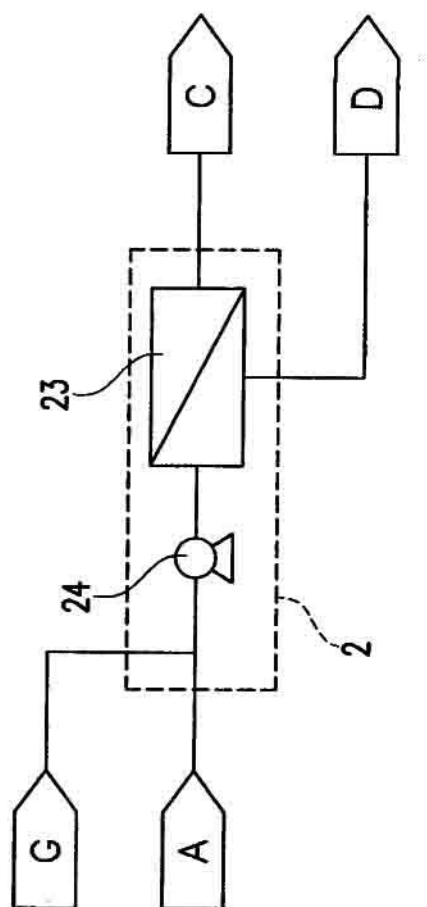


FIG. 17

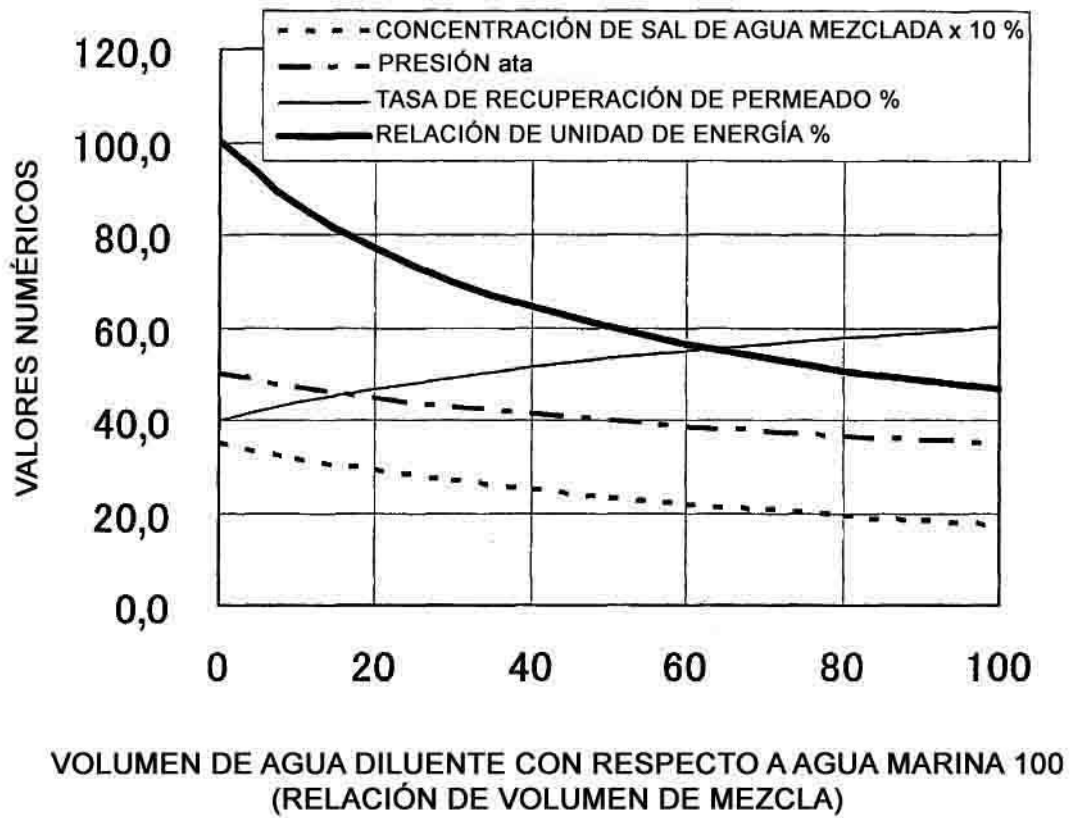


FIG. 18

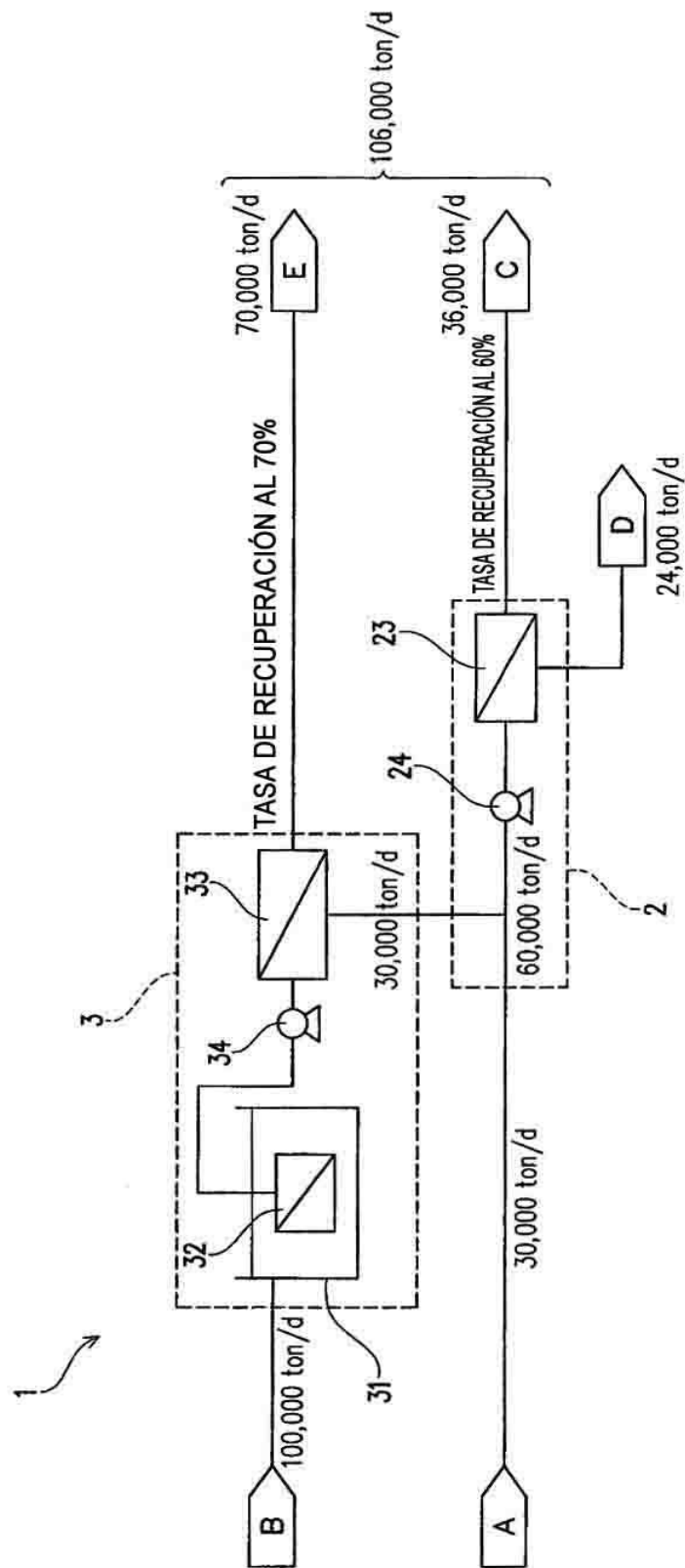


FIG. 19

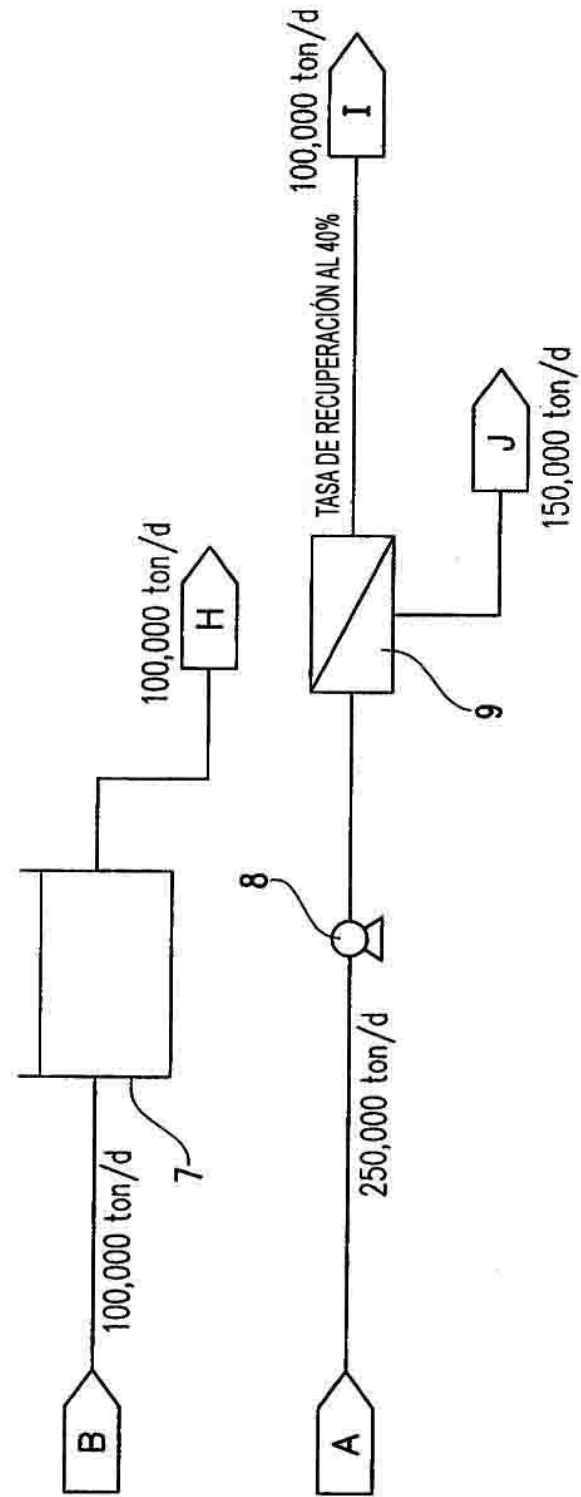


FIG. 20

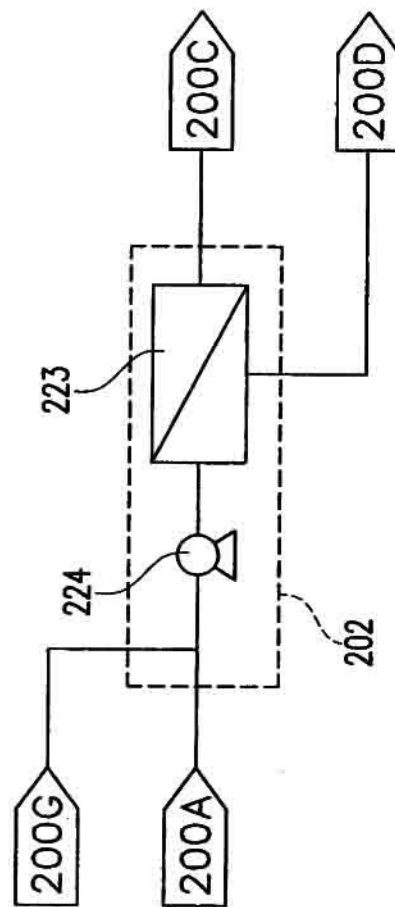


FIG. 21

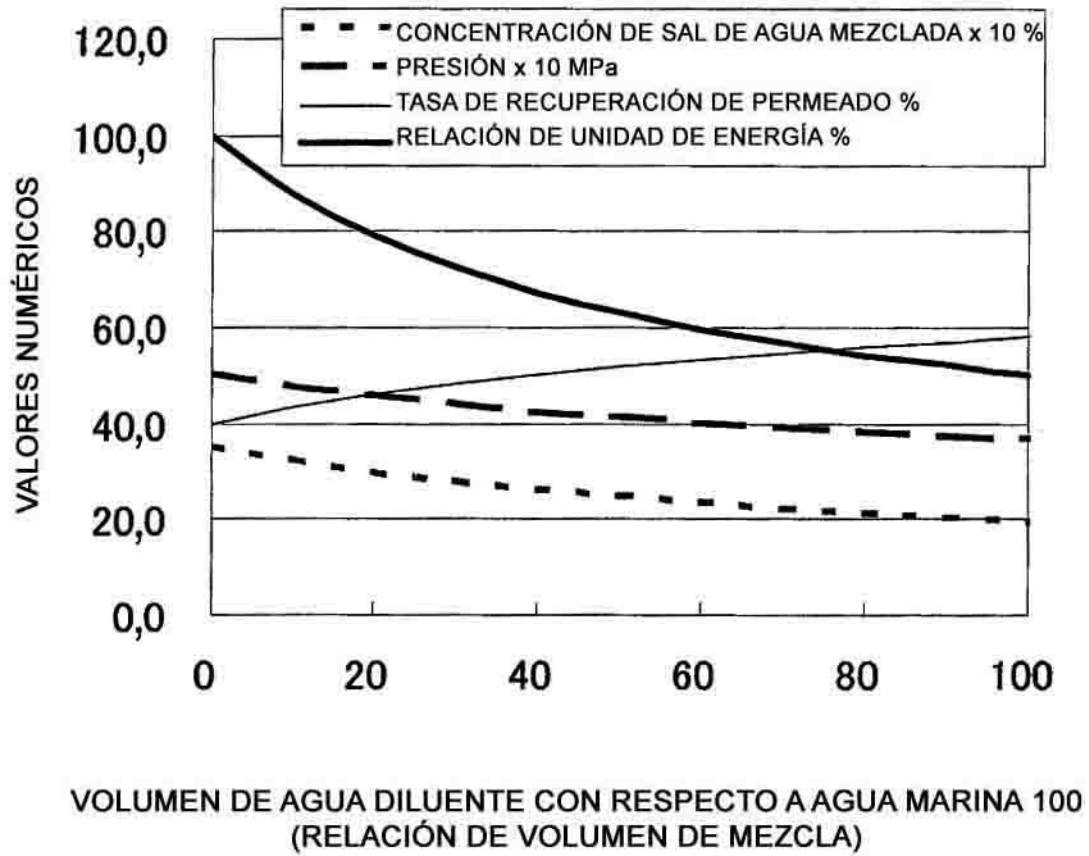


FIG. 22

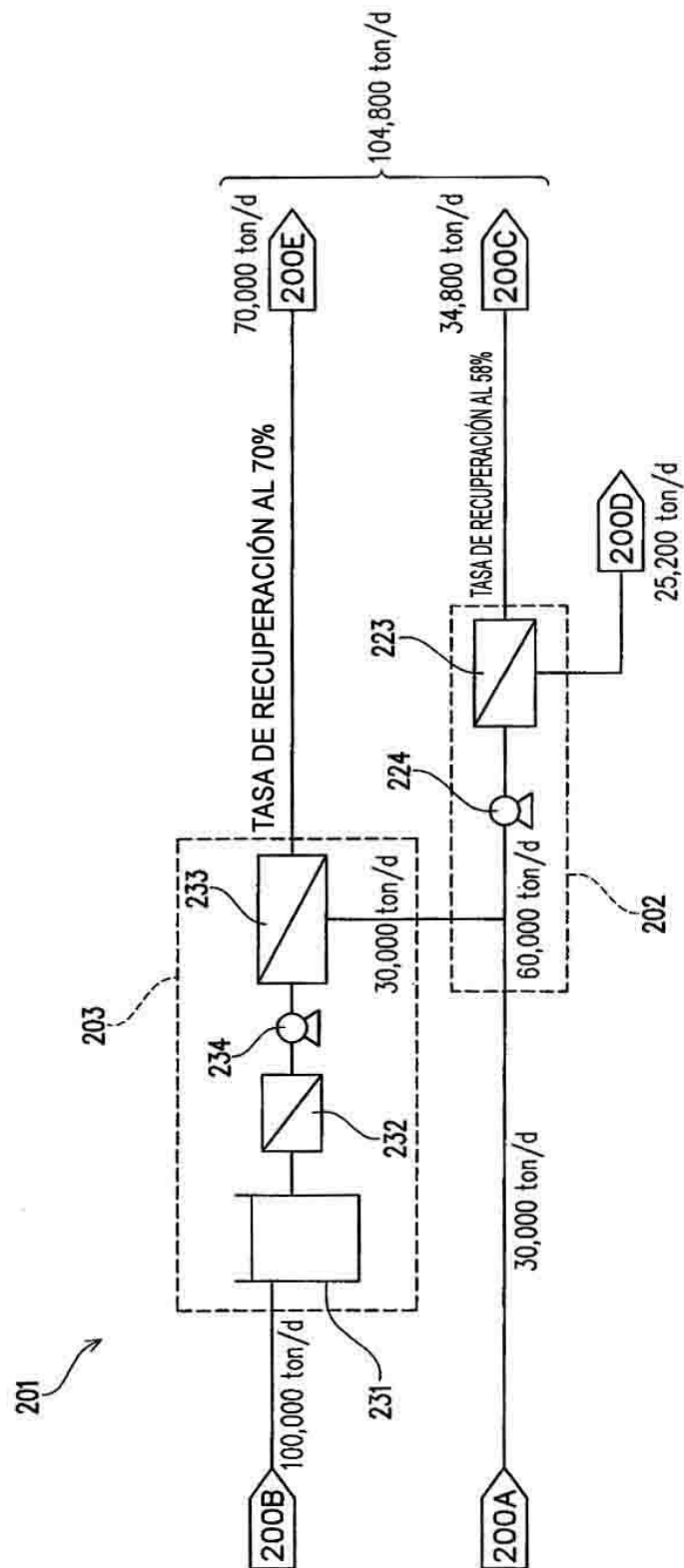


FIG. 23

